

化学産業のための 製品カーボン フットプリント ガイドライン

製品カーボンフットプリント
と企業スコープ3.1排出量
の算定・報告要領

TfSがPCFガイドライン の完全版を発表

2022年9月に発行されたPCFガイドラインの初版は、ガイドラインの第5章のみを中心として、化学業界におけるサプライヤーの製品カーボンフットプリント (PCF) 算定の要領を詳細に定めたものであった。2022年11月リリース版⁽¹⁾では、PCFと企業スコープ3カテゴリー1 (スコープ3.1) の温室効果ガス (GHG) 排出量を算定するための全文オープンソースのPCFガイドラインが発表された。新たに追加された4つの章はガイダンスや報告の原則の理解を深め、企業レベルにおけるスコープ3.1算定のためのガイダンスも大幅に追加することで、PCFガイドラインを完成させた。

化学業界では、特に自社の事業活動を超えた上流のバリューチェーンにおいて脱炭素化が急務である。現在、化学産業の温室効果ガス (GHG) 排出量の大部分は、上流のバリューチェーン (スコープ3) から生じている。製品レベルでのデータの透明性や正確性を高めることは、バリューチェーンにおける排出量削減を推進するための重要な要素であり、多くの企業の気候変動緩和策の戦略的基盤となっている。

この新版TfS PCFガイドラインは、ISOやGHGプロトコルを含む既存の基準や規格に完全に準拠しながら、TfSメンバーのネットワークがもつ豊富な知識や専門知識を活用して、化学産業のための基準を策定した点がその特徴である。本PCFガイドラインは、TfSメンバーやそのサプライヤー、また他の業界のイニシアチブのためにも、化学業界のためのドロップインソリューションとして利益をもたらすものである。

本PCFガイドラインを適用することで、TfSメンバーとそのサプライヤーは、スコープ3カテゴリー1 (購入した物品・サービス) の排出量に焦点を当て、企業のGHGインベントリの中に化学製品のPCFを統合することに総合的に取り組むことが可能になる。この総合ガイドラインは、サプライヤー固有のデータに基づいて自社のインベントリを算定する方法を事業者を示すと同時に、自社の化学製品のPCF算定方法に関するガイダンスを提供し、バリューチェーン全体において透明性を高め、脱炭素化を進めることを目的としている。本ガイドラインに基づき算出されたPCFは、下流のユーザーの算定も支援するものとなる。

(1) 本版では、第1章～第4章を新掲載したことに加え、第5章の「5.2.9 マルチアウトプット工程」、「5.2.10.4 炭素回収・貯留及び炭素回収・利用」、「5.2.11.2 データ品質評価」、「5.3.2 PCFで報告すべき情報」を修正した。本PCFガイドラインは、2.2章で示したガバナンスプロセスに従って新たな課題が提議されないかぎり、これ以上の修正は行わないものとする。



01

はじめに

6



02

このガイダンスについて

8

2.1 背景と経緯	9
2.2 本ガイドラインの定期的な見直しのためのガバナンスプロセス	9
2.3 問題提起	9
2.4 本ガイドラインの目的	9
2.4.1 スコープ3.1データ収集のための一貫したプロセスの設計	9
2.4.2 下流のPCF算定計算にサプライヤーPCFデータを組み込む	10
2.5 考慮すべき内容の重要性	10
2.6 方法論と既存の基準および指針文書の参照	11
2.7 用語 (「shall」「should」「may」の用法)	11



03

報告の原則

12



04

企業レベルでのスコープ3.1算定に関するガイダンス

14

4.1 スコープ3.1購入した物品・サービスの定義	15
4.2 スコープ3.1算定プロセスの基礎	15
4.3 活動量データ	17
4.3.1 活動量データの収集と処理	17
4.3.2 活動量データの分類と優先順位設定	19
4.3.3 活動量データの更新と改善	21
4.4 排出係数	22
4.5 目標ベースラインと再算定	28
4.6 その他の算定と報告に関するガイダンス	28
4.6.1 委託製造 (トリーディング契約を含む)	28
4.6.2 材料/商品の取引	30
4.6.3 スワップ契約	30
4.6.4 合併事業/共同支配契約	32
4.6.5 リサイクル/リサイクル含有物 (何をどこに報告するか: カテゴリー3.1 対 カテゴリー3.12)	32
4.6.6 生物起源の排出量と除去量	33
4.6.7 マスバランスの生産・流通・加工過程の管理 (CoC)	34
4.6.8 オフセット・炭素回収・貯留 (CCS) および炭素回収・有効利用 (CCU) の要領	34



05

サプライヤーの製品カーボンフットプリント算定要領

36

5.1 目標および適用範囲	38
5.1.1 一般	38
5.1.2 システムバウンダリ	39
5.1.3 PCFの申告単位 (DU)	40
5.2 算定ルール	41
5.2.1 PCF算定の手順	41
5.2.2 時間的範囲	41
5.2.3 特定の活動を除外する基準 (カットオフ基準)	42
5.2.4 使用した基準	42
5.2.5 データの種類と情報源	43
5.2.6 排出係数の要件および情報源	44
5.2.7 ライフサイクル影響評価 (LCIA)	45
5.2.8 活動量データの要件	47
5.2.9 マルチアウトプット工程	63
5.2.10 追加ルール及び要件	70
5.2.11 データの品質と一次データの割合	79
5.3 検証と報告	84
5.3.1 PCF算定の検証・品質保証	84
5.3.2 PCFで報告すべき情報	85



用語集

86



参考文献

92



付録

95

01 はじめに

人為的な温室効果ガス (GHG) の排出は、気候変動を引き起こす。気候変動に結びつく環境影響は著しく拡大しており、全世界にとって大きな課題である。

この事態に対抗するべく、パリ協定の締約国は、気候変動の影響を軽減し、すべての社会にとって不可逆的な環境破壊と劇的な影響を回避するために、1.5°Cという制限に合意した。このため、GHG排出量を最低限まで削減することが、高い緊急性をもって求められている。2050年までに排出量をネットゼロにするという最新のコミットメントは、このプロセスを実現させるための重要な要素のひとつである。

化学産業は世界の産業界全体の温室効果ガス排出量の8%¹を占めている。そのため、化学産業界はGHG排出量の削減において重要な役割を果たす必要がある。化学企業の排出量のうち製品の製造に由来するもの、いわゆるスコープ1および2の排出量は平均して3分の1未満である。したがって、信頼できる企業の炭素算定、気候目標の立案や追跡のためには、上流と下流のバリューチェーンからの排出、いわゆる温室効果ガスプロトコル (GHGプロトコル) に従ったスコープ3の排出量を正確に算出し集計する必要がある。スコープ3排出量は、すべての化学企業のGHG削減戦略において重要な要素であり、将来導入されうる規制に備えるためにも把握しておく必要がある。特に、スコープ3のカテゴリー1 (3.1) の「購入した物品・サービス」の排出量 (図1.1) には注意が必要であり、化学企業のスコープ3の中で最も大きな割合を占めることが多く、ネットゼロ戦略における重要な要素となる。

しかし、スコープ3のGHG排出量の削減には、最も力を入れている化学企業でさえ多くの課題を抱えている。課題の一つは、バリューチェーンの透明性の欠如であり、バリューチェーンではGHG排出量の定量化と削減が特に困難である。さらに、化学業界の国外におけるバリューチェーンは複雑であるため、算定方法の調整や結果比較が困難な場合がある。一般的な基準はこれらの算定の根拠となりうるが、化学産業における重要な側面に対する特異性が欠如しているため、十分ではない。これらの課題に対処するための具体的なガイダンスを策定することは、化学産業においてGHG排出量削減を大幅に加速させるポテンシャルを実現するために重要な機会をもたらすことになる (図1.1)。

図 1.1 Tfs PCFガイドラインがもたらす企業へのメリット。 購入した物品・サービス (スコープ3カテゴリー1) は、多くの化学企業の温室効果ガス排出量において大きな割合を占めている。Tfs PCFガイドラインは、企業がスコープ3カテゴリー1のGHG排出量を体系的かつ有意な方法で算定することを可能にする。



サプライヤー固有のPCFを収集して組み込むことは、3.1とPCFの両方の算定に有益である (図1.2)。購入物品にサプライヤーが提供する質の高いPCFを適用することで、企業レベルの年間3.1排出量が改善され、事業者は気候目標に向けた経時的な進捗を追跡することができるようになる。さらに、サプライヤー固有のPCFを企業の3.1インベントリに統合することで、特定の原材料に関連するGHG排出量を化学企業の生産工程に関連付けることができるので、PCFの精度を向上させることができる。多くの場合、化学企業はサプライヤーであると同時にメーカーでもあるため、化学産業の観点からは、高品質で高度に比較可能なPCFを算出することが非常に重要である。さらに、サプライヤーのPCFは、製品ポートフォリオの調整や脱炭素化のためのサプライヤーとの連携といった形で、企業の購買部門において削減ポテンシャルを見いだすことにも活用できる。

したがって、PCFを3.1の算定に導入するための基本条件は、化学製造工程におけるあらゆる特有な側面を考慮してPCFをどのように算定すべきかを示す整合性の取れた手法となる。方法的な手法は結果とその品質に重要な影響を与えるため、事業者にとっても正確で比較可能なデータを収集することが重要である。同様に、PCFデータの共有方法についても、一貫したソリューションや基準が必要となる。

図 1.2 Tfs PCFガイドラインの適用により化学品サプライヤーが受けるメリット。 化学品サプライヤーは、正確で一貫性のあるPCFを顧客企業に提供することで、スコープ3カテゴリー1排出量の正確な報告と削減を支援することができる。



本ガイドラインは、サプライチェーンにおける透明性と化学セクター間での比較可能性を創り出すことを目的として、3.1排出量の算定とその実施から報告までの手順を示すことを意図している。3.1報告の基礎となるPCFの基本的な算定方法を示し、追加情報 (データ属性) を含むPCFの共有方法について提言している。

本ガイドラインは、化学製品のPCF算定に関する業界初のガイダンスとして、事業者が高品質なPCFデータを作成できるようにするものであり、ISO14067およびGHGプロトコルの算定基準に準拠したものとなっている。

(1) <https://www.weforum.org/agenda/2020/01/how-to-build-a-more-climate-friendly-chemical-industry/>

02

このガイダンスについて

2.1 背景と経緯

化学業界におけるグローバルな主導団体であるTogether for Sustainability (TfS) は、本書において、PCFとスコープ3.1報告の算定に関する世界的なオープンソースの業界独自の新たなガイドラインを発表する。本ガイドラインは、化学業界のみならずそれ以外の業界においても適用することができる。また、本ガイドラインでは次のようないくつかの課題を取り上げている。

- 購入物品のスコープ3排出量は、化学製品の製造工程が複雑であるため、これまで測定が困難であったが、新ガイドラインはこれを解決することを目的としている。
- 本ガイドラインは、企業とサプライヤーの双方が、スコープ3の上流の排出量を把握し、追跡し、削減するために活用することができる。
- 本ガイドラインは、業界を問わず適用可能であり、オープンソースであるため、化学材料を使用する他の産業界にも広く活用してもらうことができる。
- これにより業界全体でPCF算定方法を調和させ、ほとんどの化学製品に適用することができる。将来的には消費者やより幅広いマーケットにおいて、製品の気候変動への影響を直接比較・評価できるようになる。

TfSイニシアチブは、PCFとスコープ3排出量の算定に関するガイダンスを提供することで、より持続可能な化学産業における主導的な役割を果たすためにこのガイダンスを策定した。策定にあたっては、TfSメンバー企業の専門家グループが主体となり、外部の専門家の支援を受けつつ、化学産業界の55以上の企業によって査読され、TÜV Rheinland社による監査を受けた。化学産業界における業界専用の文章を作成する上で、そのベースとして既存の基準やガイドラインが参考として用いられた[WBCSD (2013), ICCA & WBCSD (2013)]。

これまで、化学業界では国際的に認知されたGHG基準に従った場合、様々な選択肢があるため、スコープ3のGHG排出量の算定・報告は事業者間で異なっていた。本書は、化学業界の事業者が製品カーボンフットプリント(PCF)や購入した物品やサービスに起因する排出量(スコープ3.1)を算定する際に準拠することができる一貫したガイドラインを導入するために策定されたものである。[WBCSD (2013), ICCA & WBCSD (2013), WBCSD (2014)]

本ガイドラインに準拠することで、TfSのメンバー企業とそのサプライヤーは、GHGの算定と報告において足並みを揃えることができる。一貫した報告基準を導入することで、化学企業間の比較可能性が向上し、事業者、顧客、投資家や外部のステークホルダーがパフォーマンス評価を行う際にも大きな利点となる。また、複数の化学企業が同じ基準で排出量やサステナビリティ指標を透明性をもって開示することで、各事業者の社内での経営判断が改善され、GHG排出量削減における化学製品の役割全般を社内外のステークホルダーやビジネスパートナーに効果的に伝達することができる。さらに、TfSは、同様の問題に直面している他の業界に対しても、それぞれの報告基準の改善を促すことを目指している。[WBCSD (2013)]

2.2 本ガイドラインの定期的な見直しのためのガバナンスプロセス

本書は、化学企業の製品カーボンフットプリントや購入した物品・サービスから生じる排出量の算定・報告(スコープ3.1)の改善を支援するためにTfSが作成した最初のバージョンとして理解されたい。TfSは、基準や他の基礎となる文書が変更される可能性があるため、このガイダンスの現行版は将来さらに発展させることが可能であり、またそうすべきであると認識している。参加企業やその他のステークホルダーは、追加や調整の余地について随時報告することができ、それらの報告はガイドラインの更新時に反映される。さらに、TfSは、ISOなどの国際的に認知された規格やその他関連するガイダンス文書における新たな変更については、定期的にガイドラインを整合させる予定である。

2.3 問題の記述

2.1章で述べた一般的な問題については、ここで取り扱い、より詳細に記述される。規格のギャップの関連性分析。欠落している要素のうち、化学産業界とスコープ3.1に大きく関連するのはどれか?特定のポイントについて深く掘り下げる必要があるか?必要な場合、それはどこか?などである。

問題点や要件を取り上げる。例:

- Cradle-to-gateのライフサイクルイベントリのパウンダリー(境界)は、製品の使用または使用終了(End of life)までのプロセスを含んではならない。
- 本ガイドラインの適用範囲は、化学品のCradle-to-gateの算定であり、ゲートとはTfSメンバーの生産拠点のゲートと定義する。
- 一次データまたは二次データ情報源の分類、評価、および利用の仕方に関するガイダンス。

バイオマス、バイオマスバランス材料、リサイクル材料、システム拡張、配分スキーム、カットオフルール、システムバウンダリー(システム境界)の取り扱いを含む特定製品に関する算定ルールは重要な側面であり、考慮すべき方法論的要素である。

2.4 本ガイドラインの目的

2.4.1 スコープ3.1データ収集のための一貫したプロセスの設計

- 材料製品カテゴリーのスコープ3.1データ収集のためのバウンダリーと原則を記述する。
- データ収集と排出量算定のための統一されたプロセス策定
- すべてのTfSメンバー企業が適用できる信頼性が高く監査に耐えうるガイドラインを確立する。
- 製品カーボンフットプリント(PCF)算定のための整合性のあるセクター固有のガイドライン。

2.4.2 下流のPCF算定計算へのサプライヤーPCFデータの組み込み

化学物質の用途は、いくつかのGHGプロトコルの特定のカテゴリに含まれる追加のトピックである。意味のあるCradle-to-graveでの用途を算定するには、高品質のPCF数値が必要となる。本ガイドラインは、これらのカテゴリでの報告を間接的に支援するものであるが、ここでは焦点としない。ただし、化学物質の原材料として下流で使用されるリサイクル材料やバイオ由来の材料は、ここでも考慮されるが、これは正確に報告を行うためには将来さらなるガイダンスが必要となる特別なトピックである。おそらく、既存のカテゴリを適切に採用する必要がある。TfSは、これらのトピックについても、今後取り組んでいく予定である。

2.5 考慮すべき内容の重要性

多くの組織が現在、事業者がGHG排出量を整合性があり受け入れられた環境で報告できるよう、ガイドラインや補助資料の開発を始めている。本ガイドラインでは、化学業界における透明性の向上と調和を図るために、化学業界に特化したガイダンスを提供する。本ガイドラインは、化学業界におけるスコープ3.1(購入した物品・サービス)の排出量と製品カーボンフットプリント(PCF)の評価をより一貫して算定するための基準を設定することを目標としており、カーボンフットプリント報告のこれらの側面について改善を望む化学産業の事業者によって利用されることを意図している。

2013年、持続可能な開発のための世界経済人会議(WBCSD)は「化学セクターのバリューチェーンにおける企業のGHG排出量算定および報告のためのガイダンス」を発表し、その中で、予想排出量の大きさと企業がこのカテゴリに与える影響度の両方から、スコープ3.1排出量は化学企業に最も関連の高いスコープ3カテゴリであるとした(図2.1参照)。このため、TfSは、このガイダンスの最初の焦点を、化学企業におけるスコープ3.1排出量算定に関する一貫したガイドラインの策定に置くことを決定した。[WBCSD(2013), GHG Protocol Corporate Value Chain Standard] (図2.1.)

図 2.1 化学企業のスコープ3排出量の関連カテゴリ
(Guidance for Accounting & Reporting Corporate GHG Emissions in the Chemical Sector Value Chain, WBCSD chemicals, 2013)

		大		小
予想排出量(全社比)	小	出張	7. 通勤	13. 下流のリース資産 14. フランチャイズ 15. (金融、負債、債券、年金基金等) 投資
	中	2. 資本財 3. 燃料・エネルギー関連活動 4. 上流および購入した輸送・配送	5. 事業活動で発生した廃棄物 9. 下流の輸送・配送	10. 販売した製品の加工
	大	1. 購入した物品・サービス	11. 販売した製品の使用から生じる直接排出量	11. 販売した製品の使用による間接排出

カテゴリにおける排出量への影響

このガイダンスの第2部では、サプライヤーのPCFデータを下流の顧客のPCF算定に組み込むための要領に焦点を当てる。化学製品はしばしば更なる加工を受けるため、PCFは他の製品(下流:スコープ3.1)の環境影響に対する化学産業の寄与を評価するために不可欠である。

スコープ3.1のインベントリとPCFの算定方法の標準化は、化学企業やその顧客が、自社の炭素排出の潜在的な影響やバリューチェーンに沿って関連するリスクを低減するための戦略を信頼性をもって伝達するのに役立つ。さらに、環境に配慮した製品やサービスに対する需要が高まるなか、PCFとスコープ3.1排出量に関する信頼できる情報は、将来の製品や市場戦略に関する社内の意思決定プロセスにとって重要なものとなるであろう[WBCSD(2014)]。

2.6 方法論と既存の基準および指針文書の参照

本書で示すガイドラインは、国際的に認められた規格や要件との整合性を図ることを目的としている。次の規格が考慮された。

- ISO 14064-1: 2019
- ISO 14064-2: 2019
- ISO 14064-3: 2019
- ISO 14067: 2019
- ISO 14040: 2006
- ISO 14044: 2006

このガイダンスは、次の基準に準拠している。

- GHGプロトコル 企業バリューチェーン(スコープ3)。
- GHGプロトコル スコープ3算定ガイダンス。
- GHGプロトコル 製品基準。

さらに、本書の手法の構成や論理を統一するために、他の様々な文書も参照された。それらの文書は適宜参考資料リストに記載されている。本ガイドラインは、製品に化学物質を使用している他の業界や業界独自のガイドラインへのドロップインソリューションとして使用することができる。そのため、一部の章や文章は他の業界独自のガイドラインに統合すると有用となる可能性がある。

このガイダンスの主要部分は、3つの部分に分かれている。

第3章では、GHGプロトコル基準を実施する際の指針となるGHG算定の5つの原則を紹介している。

第4章は、スコープ3.1排出量の評価について述べている。活動量データの処理(4.3章)、排出係数の選択と評価(4.4章)、入力データの処理(4.4章)、目標ベースラインの再算定(4.5章)、その他の算定と報告に関するガイダンス(4.6章)について解説している。

第5章では、サプライヤーの製品カーボンフットプリント算定要領が示されている。5章ではPCFの一般的な目的と範囲(5.1章)、算定規則(5.2章)を解説し、5.3章においてPCF算定の検証に関する情報と、PCFの報告に関する注意事項を解説して終了している。[WBCSD(2021), European Commission(2021)]

2.7 用語(「shall」「should」「may」の用法)

この基準では、基準のどの条項が要件であり、どれが推奨事項であり、どれが企業が従うことを選択できる許容可能なオプションであるかを示すために、正確な用語を使用している。「shall」(訳注:日本語訳は「～しなければならない。～する必要がある」)という用語は、GHGインベントリがGHGプロトコル スコープ3基準に準拠するための要件であることを示すために、この基準全体で使用されている。

「should」(訳注:日本語訳は「～すべきである。～することが望ましい」)という用語は、推奨事項を示すために使用されているが、要件ではない。「may」(訳注:日本語訳は「～することができる」)という用語は、認められる、または許容されるオプションを示すために使用されている。このガイダンスでは、「required」(訳注:日本語訳は「～する必要がある」)という用語は、基準の要件を指すために使用されている。「needs」(訳注:日本語訳は「～が必要」)「can」(訳注:日本語訳は「～できる」)「cannot」(訳注:日本語訳は「～できない」)は、要件の実施に関するガイダンスを提供するため、またはその行為がいつ可能か不可能かを示すために使用される場合がある。[GHG Protocol Corporate Value Chain (Scope 3) Standard]

この基準は、提案されたガイドラインに従う際に事業者が直面する義務のレベルを区別するために正確な用語を使用しており、それらは次のISO国際規格の定義のとおりである。

- 「Shall」は**要件**を示す。
- 「Should」は**推奨事項**を示す。
- 「May」は、何かが**許可**されていることを示すために使用される。
- 「Can」は、何かが**可能**であることを示すために使用される。例えば、ある組織や個人が何かをすることができることを示す。

ISO/IEC専門業務用指針第2部2021の3.3.3では**要件**とは、「文書の内容において、文書に従うことが要求された場合で、基準からの逸脱が認められない場合の、満たすべき客観的で検証可能な基準を示す文書内容の表現」であると定義されている。

ISO/IEC専門業務用指針第2部2021の3.3.4において、**推奨事項**は「必ずしも他の可能性に言及もしくはそれを排除することなく、示唆された選択肢または措置が特に適切と考えられることを示す文書内容の表現」¹⁾と定義されている。

(1) <https://www.iso.org/foreword-supplementary-information.html>

03

報告の原則

スコープ3または製品インベントリのGHG算定と報告は次の原則に基づくものとする。

妥当性、完全性、一貫性、透明性、および正確性。[World Resources Institute and WBSCD (2004)]

これら5つの原則の主な役割は、GHGプロトコルの基準の実施とインベントリの保証を導くことであり、特に特定の状況において基準の適用があいまいな場合に有効である。また、同じ原則は、報告されたデータ内の不確実性を検証するためにも使用される。

実務において、事業者は原則間のトレードオフに遭遇することがある。例えば、最も完全なインベントリを達成するために、より精度の低いデータに依存することで、全体的な精度が損なわれることがある。逆に、最も正確なインベントリを達成するためには、精度の低い活動を除外する必要があり、その場合、全体的な完全性が損なわれることがある。事業者は、個々の事業目標に応じて、原則間のトレードオフのバランスをとるべきである。スコープ3とPCFのGHGデータの精度と完全性が高まれば、これらの算定原則間のトレードオフは減少するものと考えられる。

各原則については以下で簡単に示すが、詳細については第4章で説明する。

妥当性

関連するスコープ3.1の報告書は、社内外の利用者が意思決定に必要とする情報を含んでいる。事業者は、インベントリ境界から活動を除外するかどうかの決定、データ源の選択、およびデータの収集において、妥当性の原則を使用すべきである。

完全性

事業者は、インベントリが事業者のスコープ3.1のGHG排出量を適切に反映していることを確認するべきである。状況によっては、データ不足やその他の制限要因により、事業者が排出量を正確に推定できない場合がある。しかし、事業者は、報告するインベントリの妥当性を損なうような排出源を除外すべきではない。除外する場合は、透明性をもって文書化し、妥当性を示すべきである。保証の提供者は、その除外が報告書全体に及ぼす潜在的な影響と妥当性を判断することができる。

一貫性

算定手法、インベントリ境界、計算方法の一貫性は、経時的に比較可能なGHG排出量データを作成するために不可欠である。インベントリ境界の変更(例えば、以前は除外していた活動を含めるなど)や、手法、データ、その他排出量の推定に影響を与える要素に変更があった場合、それらは透明性をもって文書化し正当化する必要があり、基準年排出量の再算定が正当化される場合がある。

透明性

透明性は、GHGインベントリのプロセス、手順、仮定、制限に関する情報が、明確な文書に基づいて明白で、事実に基づき、中立的で理解しやすい方法で開示されている度合いに関連する。透明性の高い報告は、関連する問題を明確に理解し、事業者のスコープ3排出量の排出実績を有意に評価することができる。情報は、社内の審査担当者や外部の保証提供者がその信頼性を証明し、基礎となるデータ源が提供された場合と同じ結果を導き出せるような方法で記録、編集、分析されるべきである。

正確性

データは、利用者が報告された情報が信頼できるものであると合理的に確信を持って意思決定できるよう、十分に正確であるべきである。GHGの測定、推定、算定は、判断できる限り、実際の排出量を系統的に上回ったり下回ったりするべきではない。事業者は、定量化プロセスにおける不確実性を可能な限り減らし、意思決定のニーズに応えるために十分な精度のデータを確保するべきである。正確性を確保し、時間の経過とともに正確性を向上させるためにとった手段を報告することは、信頼性を高め、透明性を向上させるのに役立つ。

04

企業レベルでの スコープ3.1算定 に関するガイド ンス

Cradle-to-gateの PCFの製品システム は、輸送を含む資 源の採取から報告 企業のゲート (生産 拠点のゲート) まで の、製品に関連する CO₂換算値で表さ れるGHG排出量の 合計である。

PCFの算定には、顧客までの輸送を含めることもできるが、それぞれのGHG排出量は、Cradle-to-gateのPCFとは別に追加情報として記載しなければならない。

化学物質のPCFは、製品に関連する全てのGHG排出量を含まなければならない。化学物質のPCF算定方法については、本書の第5章に詳述している。

企業報告において、PCFはスコープ3.1排出量の算定に使用される。報告企業のGHG排出量は、温室効果ガスプロトコル (GHGプロトコル) が定義する3つのスコープに分けられる。

スコープ1のCO₂換算直接排出量は、報告企業が所有または管理する生産工程からの直接排出に起因するものである。例えば、報告企業の工場における化学反応、焼却、廃棄物処理からの直接排出や、生産拠点でのエネルギー生産による排出などである。

スコープ2のCO₂換算排出量は、報告企業の工場で使用される電力や蒸気などの購入エネルギーの生成に起因するものである。

スコープ3のCO₂換算排出量は、バリューチェーン内の他の事業者が所有または管理する排出源から発生するものである。スコープ3には、バリューチェーンの上流と下流からの年間排出量を対象とした15のサブカテゴリ [GHG Protocol Corporate Value Chain (Scope 3) Standard] がある。本ガイドラインでは、スコープ3.1の「購入した物品・サービス」について焦点を当てており、主に購入した物品について取り上げている。スコープ3の他のカテゴリについては、カテゴリ3.1と相互の関連があり、なおかつ関連を考慮しないと総排出量の算定が不十分になる恐れがある場合を除いてここでは考慮しない。

化学企業において最も排出量の多い購入物品は、使用されて製品になる原材料であることが多い。企業の年次報告では、各購入物品のPCFを1つの値に集計し、スコープ3.1のカテゴリで報告する。これらの購入物品のPCF情報に基づいて、事業者はCradle-to-gateの結果を得るために最終製品のPCFを算定する。このPCFの結果がサプライチェーンにおける次の生産者への基礎となる。

4.1 スコープ3.1 購入した物品・サービスの定義

温室効果ガスプロトコル [GHG Protocol Corporate Value Chain (Scope 3) Standard] によると、このカテゴリには、報告企業が報告年度に購入または取得した製品のすべての上流 (すなわち、Cradle-to-gate) の排出量が含まれる。製品には有形の物品とサービス (無形のもの) があり、他の上流のスコープ3排出量のカテゴリ (すなわち、カテゴリ2~8) に含まれないすべての購入した物品とサービスからの排出量がこのカテゴリに含まれる。

Cradle-to-gateの排出量とは、購入した製品を報告企業が受け取るまでのライフサイクルにおいて発生する全ての排出量 (報告企業が所有または管理する排出源からの排出量を除く) をいう。Cradle-to-gateの排出量には、次のものがある。

- 原材料の採取。
- 農業活動。
- 製造、生産、加工。
- 上流の活動で消費される電力の発電。

- 上流の活動で発生する廃棄物の処分・処理。
- 土地利用および土地利用の変更。
- 上流のサプライチェーン内および報告企業までの輸送 (報告企業が負担していない場合)。
- 報告企業が取得する以前に行われたその他の活動。

第5章では、Cradle-to-gateのPCF算定方法について説明する。化学業界にとって、スコープ3.1の材料は非常に重要である。なぜなら、PCF全体に対しての比較的高い寄与は、原材料の生成の初期段階において生じるからである。スコープ3.1の上流の報告に加えるために、サプライヤーからのPCF情報を使用する事業者は、次のことを確認するべきである。

- サプライヤーから提供されるデータは、報告企業の報告期間の間隔にできるだけ近いものであることが望ましい。
- 申告単位が、事業者が製品を使用している形態に正確に適合している。
- 品質と濃度が使用された製品に適合している。
- データの品質は、報告書に使用するのに十分である。
- 複数のサプライヤー間においてばらつきがあるが、妥当性がある。
- 製品のPCFとともに提供される属性は、その製品にとって必要十分であり、代表的なものであるべきである。正しい質量比の数値を算出するために、購入した材料の数と量が揃っていること。

4.2 スコープ3.1算定プロセスの基礎

本項では、GHGインベントリの作成のためのベストプラクティスとGHG排出量の算定方法について述べる。GHGインベントリは、報告企業が大気中に排出した、あるいは大気中から除去した全てのGHGを算定するものである。GHGインベントリは、排出源やGHGスコープごとに、特定の期間 (主に企業の報告サイクルの期間内) に大気中に排出されたGHGの量をリスト化するものである。インベントリの境界の選択には特に注意が必要である。境界は、スコープ3.1排出量との関連性と完全性・一貫性を両立させる必要がある。温室効果ガスプロトコルの第3章には、インベントリ境界の設定のためのベストプラクティスに関する詳細な指示が記載されている。[WBCSD chemicals, (2013)]

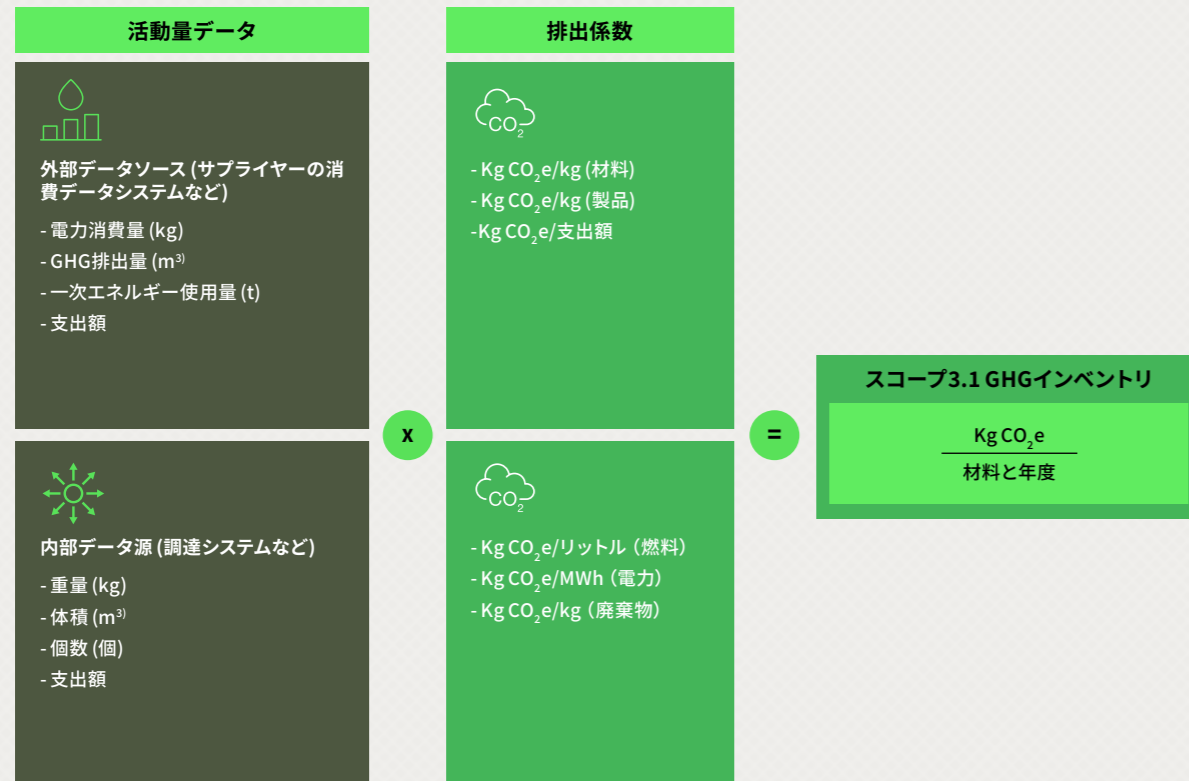
スコープ3.1のGHGインベントリを作成するためには、インベントリ境界、データの根拠、方法論が、有意な結論と実績の経時的な追跡を可能にするために一貫している必要がある。したがって、インベントリ境界と活動量データのデータソースおよび排出係数は、慎重に選択する必要がある。つまり、排出量を最も正確な方法で算定するためには、継続的にデータの質の改善を目指すべきである。前年度からの変更は、その事業者のスコープ3のGHGインベントリに影響を与える可能性があるため、活動の重要性とデータ品質の向上から期待される便益を慎重に検討した上で実施することが望ましい。ただし、経年の比較可能性を確保するため、算定方法の変更は透明性をもって報告されるべきであり、基準年の再算定が必要となる場合がある。4.4章では、品質を過度に損なわずに労力と複雑さを軽減するための様々な手法が示されている。

GHGインベントリにおける排出量の定量化には、直接測定法と算定法がある。スコープ3については、報告企業が直接測定したデータを入力することが困難であることから、通常は、活動量データおよび排出係数を用いた算定手法によ

り推計する。GHGプロトコルによると、「活動量データ」とは、GHG排出をもたらす活動のレベルを定量的に測定したものの（例えば、購入した材料のキログラムや活動に費やした金額など）である。「排出係数」は、活動量データをGHG排出量に変換するための係数である（例えば、キログラム当たり、または支出額当たりのkg CO₂e）。図4.1は、スコープ3.1に関するGHGインベントリデータの要素の概要を示し、活動量データの生成（4.4章）および排出係数の収集（4.5章）については、これに続く項で詳しく説明する。

GHGプロトコルでは、GHGの算定を支出額手法、平均手法、混合手法、サプライヤー手法の4つの基本的な手法に区別している [GHG Protocol Scope 3 Calculation Guidance (2013)]。これらの手法は、データの収集方法や処理方法が大きく異なるため、労力と精度に大きな差が生じる可能性がある。部分的に非現実的であったり、さらなる労力を要するかもしれないが、方法論は組み合わせて使用することができる。特定の手法の採否は、事業者の事業目標、スコープ3.1内の物品とサービスの排出量の重要性、データの入手可能性と量に依存するが、データの質が許すならば、サプライヤー固有の値を適用することが常に望ましい。

図 4.1 GHGインベントリ作成の一般的な算定方法



4.3 活動量データ

スコープ3.1排出量の算定に使用する活動量データは、通常、報告年度内に調達した原材料の量およびサービスや技術的な物品に対する支出額となる。

4.3.1 活動量データの収集と処理

活動量データは、GHG排出量算定のための重要な情報であり、原材料の購入トン数など、GHG排出量を生み出す活動に関連するデータを指す。この活動量データは、物理的な単位 (トン) または費やされた金額で収集され、排出係数および関連する温室効果ガスのGWP値と組み合わせて、CO₂e (CO₂換算値) を算定する。活動量データの収集は、報告企業の主要な責務であり、GHGインベントリを作成する際に最も大きな課題となることが多いだろう。そのため、しっかりとした活動量データの収集手順を確立することが不可欠である。事業者は、生産に関連する製品と生産に関連しない製品の購入を区別することが有用であると考えられる。そうすることで、現行の調達慣行に沿うことができるため、データをより効率的に整理・収集することができる有用な方法となりうる。

生産関連の調達 (直接調達とも呼ばれる) は、事業者の製品の生産に直接関連する購入した物品で構成される。生産関連の調達には、次のようなものがある。

- 事業者が加工、変換、または別の製品に含めるために購入する原材料および中間製品 (材料、部材、部品など)。
- 再販目的で購入した最終製品 (小売・流通会社のみ)。
- 事業者が製品の製造、サービスの提供、商品の販売・保管・配送のために使用する技術的な物品および資本財 (工場、不動産、設備など)、あるいは顧客が製品の化学物質や正確な適用を可能にするために購入が必要なもの。化学業界における技術的な物品や資本財の例としては、包装材、水質浄化剤、冷却塔に使用される化学物質などがある。

なお、資本財はスコープ3のカテゴリ2 (資本財) において報告する。

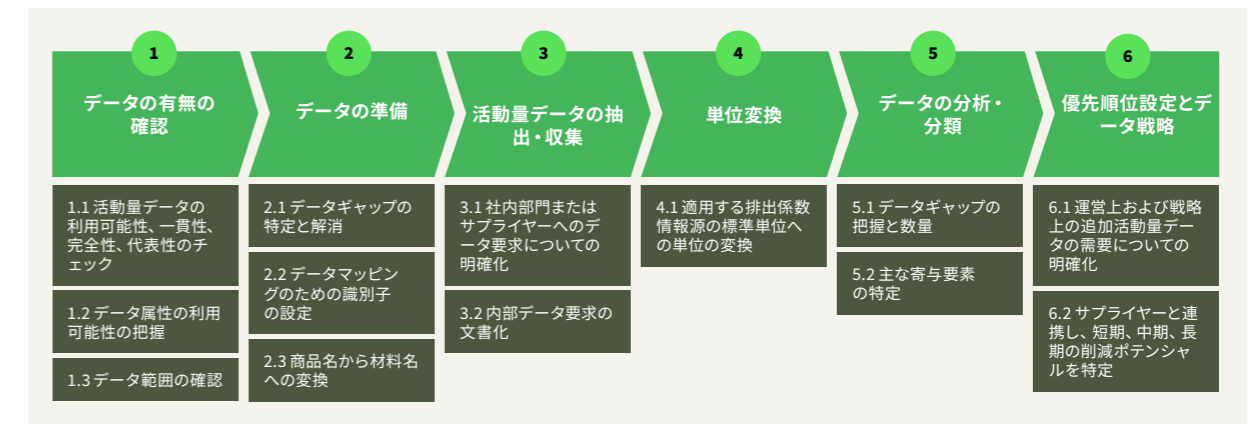
非生産関連の調達 (間接調達とも呼ばれる) とは、事業者の製品に不可欠なものではないが、業務を可能にするために使用される購入した物品やサービスから構成されるものである。非生産関連の調達には、家具、事務機器、コンピュータ、あるいはコンサルティング、保守作業、請負労働などのあらゆる種類のサービスが含まれる。 [GHG Protocol Corporate Value Chain (Scope 3) Standard]

活動量データの生成、準備、取り扱いのプロセスを図 4.2にまとめ、以下に詳しく説明する。

データの有無の確認

- 1.1 活動量データは、検針、購買記録、直接監視、マスマバランス、化学量論、または事業者のバリューチェーンにおける特定の活動からデータを取得するためのその他の方法によって取得することができる。活動量データは、内部調達およびERPシステムから取得したり、サプライヤーに直接要求することもできる。支出額および製品の質量、体積、数量に関するデータは、社内で要求しなければならない。さらに、内部システムの更新頻度、単位、フォーマット、予測値の利用可能性、潜在的な変更点を把握して、意図する算定システムへの影響を予測する必要がある。さらに計算を行うために、適切な時期に適切な品質のデータが入手できるように、年間算定サイクルの中でデータが入手できるかどうかを考慮しなければならない。
- 1.2 実際の活動量データの数値の他に、購入した物品の属性が必要となる。一次属性は材料を直接参照し (材料名、番号、CAS、化学構造、化学グループなど)、二次属性はさらに間接的な特性を指定する (年、販売者の国名、サプライヤー名、サプライヤー番号など)。これらの属性により、活動量データから排出係数へのマッピング、データの分析・解析を行うことができる。

図 4.2 スコープ3.1活動量データの生成、準備、取り扱いの主なプロセスの手順



1.3) 検証手順の最終段階では、内部システムから抽出したデータが正確で一貫性があることを確認するべきである。

データ収集の準備

2.1) 財務会計上の要件により、支出額データは十分な完全性を備えているかもしれないが、購入した物品の数量、体積、質量に関する物理的データは、しばしば不完全であったり、あるいは一貫性がない可能性がある。通常、企業の購買プロセスには数十人、数百人が関与しているため、データ収集のプロセスを変更すると、プロセスやシステムに大きな影響を与えることがある。完全な物理的インプットデータ一式を手に入れることは、多くの企業にとって長期的な課題であるため、できるだけ早くデータ準備の手順を開始することが推奨される。

2.2) 扱うべきデータ量が膨大になる可能性があることや、材料番号の形式が不均一であったり、入手が難しかったり、さらに社内外の様々なデータソースを使用することにより、広く使われているExcelベースのシステムに勝る適切なデータ管理システムの確立が必要になる場合がある。いずれの場合においても、データベース入力項目のトレーサビリティと一意性を保証するために識別子の使用は不可欠である。化学分野ですでに使われている識別子の一覧を表4.2に示す。この中で、CAS (Chemical Abstract Service) は、化学企業だけでなく排出係数データの提供者の間においても最も広く受け入れられ、使用されているシステムである。事業者は、包装材料、労働サービス、IT製品など、化学分類システム以外の購入した物品やサービスについて、独自の識別子を定めることができる。

表 4.1 活動量データと排出係数のマッピングの際に識別子として使用できる分類システムの例

略称	
CAS登録番号 (Chemical Abstracts Service Registry Number)	CAS登録番号は、特定の物質に対する一意で曖昧さのない識別子で、これを用いることで明確な情報伝達を可能にし、CAS科学者の協力のもと、その物質に関するすべての利用可能なデータと研究を結びつける ¹⁾ 。
SMILES記法 (Simplified Molecular Input Line Entry System)	SMILES記法は、化学構造を短いASCII符号の文字列で記述するための表記方法である ²⁾ 。
ECLASS	ECLASSは、世界的なISO/IECに準拠した製品・サービスに関するデータ規格である ³⁾ 。
UNSPSC (国連標準製品/サービス分類コード)	国連標準製品/サービス分類コードは、製品およびサービスの世界的な分類システムである。このコードは、製品やサービスの分類に使用される。サプライヤーの場合は、自社の製品やサービスの分類に、国連職員の場合は、調達機会を公表する際に製品やサービスの分類に使用される ⁴⁾ 。
PRODCOM (欧州連合統計局の産業生産物リスト)	PRODCOMは、欧州連合 (EU) ⁵⁾ における工業製品 (主に製造品) の生産に関する統計を金額ベースと数量ベースで収集・公表するための年次調査である。
ECICS (欧州化学物質関税インベントリ)	欧州化学物質関税インベントリは、欧州委員会税制・関税同盟総局 (DG) が管理する情報ツールで、ユーザーはこれを利用することにより、次のことを行うことができる。 - 化学物質を正確かつ容易に識別する。 - 化学物質を正確かつ容易に合同関税品目分類表で分類する。 - 規制上の目的で、すべてのEU言語でそれらに名前を付ける ⁶⁾ 。
HS (商品の名称および分類についての統一システム)	国際的な商品分類法であるこの統一システムは、参加国が通関目的で貿易品を共通の基準で分類することを可能にする。国際レベルでは、商品进行分类するこの統一システム (HS) は6桁のコードシステムである ⁷⁾ 。

(1) <https://www.cas.org/cas-data/cas-registry>
(2) https://www.chemurope.com/en/encyclopedia/Simplified_molecular_input_line_entry_specification.html
(3) <https://www.eclass.eu/en/index.html>
(4) <https://www.unspsc.org/>
(5) <https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:PRODCOM>
(6) https://ec.europa.eu/taxation_customs/online-services/online-services-and-databases/ecics-european-customs-inventory-chemical_en
(7) <https://unstats.un.org/unsd/tradekb/Knowledgebase/50018/Harmonized-Commodity-Description-and-Coding-Systems-HS>

2.3) その他の処理とマッピングの手順として、サプライヤーが定めた商品名を標準化された材料名に変換することが役立つ場合がある。このような作業が必要かどうかは、調達データベースの質だけでなく、活動量データと排出係数のマッピングに適用される戦略にもよる。例えば、CAS番号に基づく自動マッピングでは、一意に定義された材料名は必要ない。材料名に基づいて排出係数と活動量データを手作業でマッピングする戦略では、整理された個別の材料名が必要となる。

活動量データの抽出・収集

3.1) 内部のシステムからの活動量データの抽出やサプライヤーからの収集は、データ要求の明確な定義から始めるべきである。材料固有の定義の他に (典型的なデータ属性と比較して)、利用可能なデータおよびファイル形式に関する一般的な情報が必要となる。

- データ抽出の日付。
- 使用したデータシステムおよびバージョン。
- 関連するデータポイント (PCF/インベントリデータの質量、体積、エネルギーなど)。
- 時間枠 (基準期間など)。
- 地理的境界 (国)。
- 技術的境界 (材料や製造仕様 (濃度) など)。
- 会社の範囲 (運営上の境界など)。
- 単位。
- その他のデータ属性 (Pro Taxonomy、サプライヤー名、Dun & Bradstreet (DUNS) 番号)。

3.2) 社外・社内のデータ要求のプロセスでは、報告企業の調達システムやERPシステムからデータを抽出する必要がある。データベースの抽出 (クエリなど) は、長期にわたる比較可能性と一貫性を保証するだけでなく、保証会社の検証プロセスに信頼性をもたせるために文書化し保存するべきである。

単位変換

4.1) 明確に定義された活動量データは、異なる単位、あるいは排出係数データセットに適用される単位に対応しない単位で提供されるかもしれない。異なる測定単位 (メートル/インペリアル) や通貨単位からの単位変換は標準化された係数で簡単に処理できるかもしれないが、異なる物理単位 (体積と質量、個数と質量) 間の変換は製品や材料に固有の係数が必要となる。例えば、密度に関する平均的な係数は、ほとんどの場合において役立つだろうが、特定の製品への適用は慎重に確認するべきである。また、個数単位から質量単位への変換にも同じことがいえる。

データの分析・分類

5.1) 分析手順は、報告企業がデータの完全性と品質に基づき、データのさらなる処理と改善に関して決定を下すのに役立つはずである。最初の手順として、報告企業は、様々な種類のデータ (物理的、支出額ベース) について、どの活動量データポイントが入手できるかどうかを把握するべきである。第二段階として、データ戦略の定義を容易にするために、既存のデータギャップの程度を推定する必要がある。

5.2) 物理データや支出額データに基づくホットスポットの分析は、インベントリに最も寄与している主要なサプライヤーや物品・サービスの特定に役立つ場合がある。また、類似の特性を持つ物品やサービスを分類することが、5.1章で定められたデータギャップを埋めるのに役立つかもしれない。

優先順位設定とデータ戦略

6.1) データ分析に基づき、サプライヤー、物品、サービスのカテゴリごとに優先度の高い分野と、さらなるデータ需要が特定される場合がある。運営上および戦略上のデータ需要は、データ戦略、およびギャップを埋めるための手法、プロセス、システムで定義されるべきである。

6.2) 報告企業のすべてのサプライヤーがPCFデータを提供できる可能性は低い。そのような場合、企業はサプライヤーにGHGインベントリの作成を奨励すべきである。サプライヤーから温室効果ガス排出データを入手できない場合、他の情報源からの排出係数を使用すべきである (4.4章の排出係数を参照)。

4.3.2 活動量データの分類と優先順位設定

購入した物品・サービスの優先順位設定は、スコープ3.1の活動量データの評価において重要な手順である。これは、2段階の手法を用いて行うことができる。

第1段階: 分類

数千の購入した物品やサービスを有する化学企業では、自社の購入品を製品グループに分類することで算定が容易になる [Global Compact Network Germany (2019)]。購入品については、入手できる排出係数の集計レベルを考慮し、プロファイル (CAS番号など) に従って購入品を分類することが推奨される。全体像を分かりやすくし、データ処理を容易にするために、例えば、調達カテゴリ、サブカテゴリ別、または材料グループレベルで分類することが有用である。これにより、例えばLCA (ライフサイクルアセスメント) データベースからの排出係数の選択が容易になり、場合によっては、(化学的) 関連物質のカテゴリ内で購入した原材料の100%を対象としたGHG排出量の外挿が可能になる (4.4章 外挿を参照)。この方法により、外挿の手順の精度を向上させることができる。

原材料に関連しない購入した物品・サービスについては、支出額データを用いて物品を分類することができる。ExiobaseやDefra / DECCの2014年ガイドライン「企業報告のためのGHG換算係数」(表13-サプライチェーンからの間接排出) など、環境拡張型産業連関 (EEIO) のデータ¹⁾表やモデル内のセクターや地域の分類に用いられる範囲や根拠を参考として、国際的に認められたセクターグループ (NACEコードなど) で分類すると有用かもしれない。この公開文書では、標準的な産業分類に従った100を超える製品グループやセクターの支出額ベースの排出係数が提供されている。

(1) 環境拡張型産業連関 (EEIO) モデルは、経済内の様々なセクターや製品の生産活動や上流のサプライチェーンの活動から生じるエネルギー使用量およびGHG排出量を推定するものである。その結果得られるEEIO排出係数は、特定の産業や製品カテゴリのGHG排出量を推定するために使用することができる。EEIOデータは、データ収集の優先順位を設定する際に、排出源を識別するのに特に有効である。EEIOモデルは、産業セクター間の経済的な流れに基づいて、国内のGHG排出量を完成品のグループに割り当てることによって導き出される。EEIOモデルは、対象とするセクターや製品の数、更新の頻度により異なる。EEIOのデータは包括的であることが多いが、他のデータ情報源と比較すると粒度は比較的低い。

第2段階：優先順位設定

GHG排出量の大きさに基づく活動の優先順位設定

優先する活動を特定する最も正確な方法は、最初のGHG推定(またはスクリーニング)方法を用いて、購入した物品の重量や支出額などの要素に基づいて、どのスコープ3.1の物品やサービスの規模が最も大きくなると予想されるかを判断することである。定量的手法は、様々なスコープ3.1活動の相対的な大きさを最も正確に把握することができる。予想されるGHG排出量に基づいて活動の優先順位を設定するために、事業者は次のことを行うべきである。

- 最初のGHG排出量推定(またはスクリーニング)手法を用いて、スコープ3.1の各活動からの排出量を推定する(業界平均データ、EIOデータ、代理データ、概算値などを用いる)。
- スコープ3.1のすべての物品やサービスについて、推定GHG排出量に応じて最大から最小まで順位付けし、どのスコープ3.1の活動が最も大きな影響を与えるかを判断する。
- 本書の5.2.6章から5.2.8章のガイダンスを適用する。

また、事業者は購入した物品のバリューチェーンに、GHGを大量に排出したりエネルギーを大量に消費する材料(例えば、触媒などの貴金属ベースの材料など)や活動があるかどうかとも評価すべきである。[GHG Protocol Corporate Value Chain (Scope) Standard]

事業者は、生産に関連する製品(材料、部材、部品など)の購入と、生産に関連しない製品(オフィス家具、事務用品、ITサポートなど)の購入を区別することが有益であると考えられる。この区別は、調達実務に沿ったものであるため、より効率的にデータを整理・収集し、スコープ3.1(図4.3)の排出量全体への寄与を示すのに有効な方法であると思われる。

図 4.3 原材料ごとの寄与率に応じたスコープ3.1報告への影響度の一覧

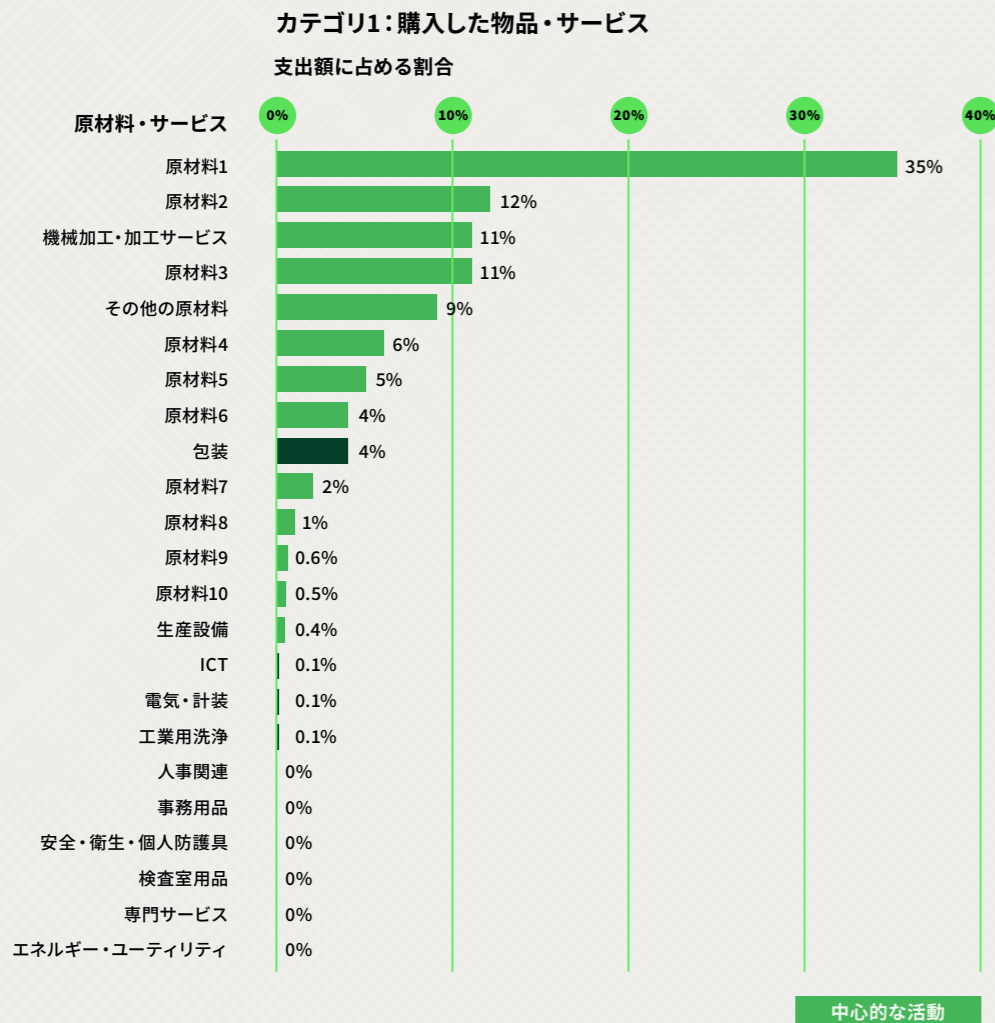


表 4.2 CO₂対支出額に基づく物品とサービスの優先順位設定。80/20の規則に従い、CO₂排出量の上位80%では原材料のみを優先させ、支出額の80%では原材料とサービスの両方を優先させる。

購入した物品・サービス	推定CO ₂ 排出量に対する割合	支出額に占める割合
原材料1	35%	20%
原材料2	20%	15%
原材料3	10%	10%
原材料4	15%	5%
原材料5	5%	5%
情報技術	3%	5%
金融サービス	5%	5%
労働サービス	5%	15%
コンサルティングサービス	2%	20%

支出額に基づく方法は、インフレ、税金、為替の影響などの財務的要因に左右されるため、最も正確性に欠ける方法である。

財務収支に基づく活動の優先順位設定

温室効果ガス排出量に基づくスコープ3.1の活動の順位付けができない場合、事業者は相対的な財務的重要性に基づくスコープ3.1の活動の優先順位設定を選ぶことができる。事業者は、財務支出分析を用いて、企業の総支出額や経費に対する寄与度により、上流の購入した物品の種類を順位付けすることができる(例として、後述の企業事例を参照)。

支出や収益が排出量と必ずしも相関しない場合があるため、財務的寄与度に基づく活動の優先順位の設定には注意すべきである。例えば、金融サービスのように市場価値は高いが、排出量は比較的少ない活動もある。逆に、一部の原材料のように、市場価値は低いながら、排出量が相対的に多い活動もある。そのため、事業者は、財務支出や収益への寄与度は高くないが、GHGに大きな影響を与えると予想される活動に高い優先順位を設定すべきである。

なお、排出係数は2011年までのものであり、2011年の英国ポンド(付加価値税込み)を基準としていることに留意すべきである。これらの排出係数は、適用前に、現在の報告年度の通貨インフレ率、関連する為替レートおよび付加価値税に調整する必要がある。

GHGプロトコルの例：購入した物品・サービスからのスコープ3排出量の優先順位設定

ある特殊化学会社は、カテゴリ1のデータを収集する前に、排出量と支出額に基づく分析によって購入した物品とサービスの優先順位設定を行った。この会社は、排出量の80%以上と支出全体の80%以上を占める購入した物品とサービスを特定した。表は、優先順位設定においてGHGを考慮した場合と支出を考慮した場合の結果の違いを示しており、特に支出を考慮すると支出額が高い購入サービスが含まれることが分かる。

4.3.3 活動量データの更新と改善

毎年、報告企業は、購入した物品とサービスの購入金額を更新しなければならない。また、新しいカテゴリや種類の購入品も計上しなければならない。GHGプロトコル [GHG Protocol Corporate Value Chain (Scope 3) Standard] に詳述されているように、前年度の算定に影響を与えるような重大な誤りが判明した場合は、今年および前年の算定で修正する。時間の経過とともに、より正確なデータソースが特定されるかもしれない。これらは、新しいデータソースが前年度に関連していないと判明した場合を除き、今年度および前年度の算定にも適用される。

適用されるデータ収集方法は、適切な対比や進捗を確認するために、毎年維持されなければならない。しかし、時間の経過とともに、当初の想定とは異なるカテゴリでの購入が必要であることが判明する可能性がある。これは、事業者にとってスコープ3排出量の重大な変化とはならないが、データ集計の精度を向上させる機会となる。このような変化は、一貫した比較を維持するために、ベースラインの再算定の対象となり得る。

4.4 排出係数

前述したように、排出量は直接測定あるいは算定によって定量化することができるが、スコープ3排出量は、活動量データと排出係数を用いた算定方法を用いるのが最も一般的である。

排出係数を用いたスコープ3の算定は、大きなばらつきや不確実性を伴うため、適切な排出係数を入力できるかどうかは、スコープ3.1のGHGインベントリの質を左右する重要な要素となる。次に示す手順は、排出係数の見つけ方や使い方におけるベストプラクティスのガイダンスを提供する(図4.4)。

1) データの有無の確認と排出係数戦略

排出係数データは、様々な情報源から、異なる質、異なる範囲のものを得ることができる。表4.3に、様々な種類のデータの一覧を示す。データベースから排出係数を取得する場合、それらは常に検証されたデータベースからの取得でなければならない。次に排出係数の情報源の例をいくつか示す。

- ISOPA, Plastics Europe, Fertilizer Europe, World Steel associationなどの協会による検証済みデータ。
- GaBi (Sphera)、Ecoinvent, Carbon Minds, Agribalyse, ELCD (PEF) データベースなどのLCAデータベース。
- アメリカ合衆国環境保護庁 (US EPA)、国際エネルギー機関 (IEA)、英国環境・食糧・農村地域省 (Defra) (支出額ベースのデータについては英国エネルギー・気候変動省 (DECC) など)、GREETなどの各国の公式排出係数データベース。
- サプライヤーのデータ。

事業者は、5.3章の属性リストを参照し、PCFの有効性を確認するべきである。

2) データ抽出

サプライヤーからの排出量を追跡するために、どのデータを使用するかについて、社内で優先順位の設定を行う必要がある(図4.3)。この社内の優先順位設定は、会社が一貫したインベントリを設定し、スコープ3目標(1.2)を削減し推進するという会社の目標を示すのに役立つはずである。このような排出係数の優先順位設定のガイダンスとして、図4.5に示すようなディンジョンツリーを用意した。特定のデータ源の選択では、自社の算定や目標追跡システムのためにデータが入手できるかどうかを考慮する必要がある。データ管理計画の策定と実施に関する包括的な情報は、[GHG Protocol Corporate Value Chain (Scope 3) Standard] に記載されている。報告企業は、報告するスコープ3カテゴリ1の排出量インベントリが最高の品質となるように、常に最も具体的で正確であり入手可能な排出係数を適用しなければならない。このため、データ管理計画を実施することが推奨される。これは、継続的なデータ改善プロセスに役立つが、データ量によっては、取り組みの優先順位設定に役立つこともある(1.3)。一貫性を保つため、二次排出係数は、可能であれば常に同じデータベースから取得されるべきである。さらに、利用可能なデータの信頼性は常に評価されるべきである。その概要は表4.2に示すとおりである。

図 4.4 スコープ 3.1 の排出係数の生成、準備、取り扱いの主なプロセスの手順

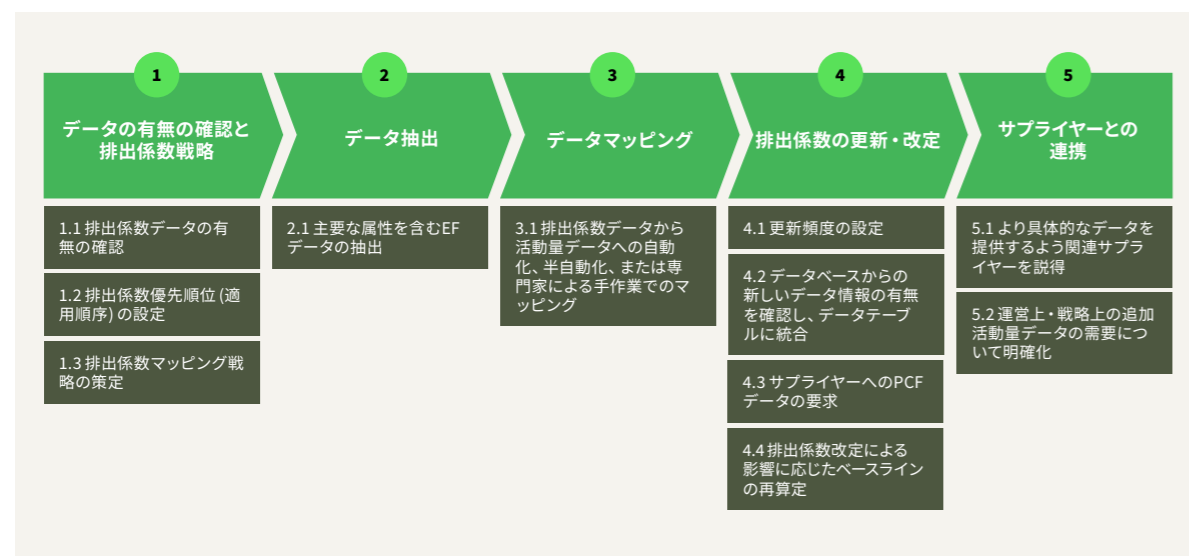


表 4.3 スコープ3.1排出量の算定に利用できるデータソースの一覧

定義	EEIO	業界平均LCA	特定PCF	サプライヤーPCF	ハイブリッド	OCF*
概要	購入量に対応してマッピングされたセクター別/国別/世界の排出係数	LCAデータベースからの製品業界平均データ	業界平均よりも技術的または地理的に粒度が細かいモデル化されたデータセット	特定のサプライヤーから収集した製品別PCFデータ	スコープ1およびスコープ2のサプライヤー固有の配分OCFと、サプライヤーのスコープ3の活動量データおよび平均排出係数データ。	スコープ1、2、3のサプライヤー固有のOCF(ユーロまたは物理単位あたり、またはCO ₂ 排出量として)
前提条件	事業者の支出、通貨、インフレ率の把握 インプット/アウトプットのモジュールへのアクセス	利用可能な物理データ LCAデータの一致したベース	物理データを含むサプライチェーンに関する詳細な知識 製品レベルのPCFデータ	ベースラインのための製品別データを共有することに対するサプライヤーの意欲	製品別インベントリデータ(材料量)を共有することへのサプライヤーの意欲	OCFや購入量データ、物理データの有無
適用	ベースとなるインベントリ ホットスポット分析(国、材料グループの寄与度)	幅広い製品ポートフォリオ	一般的な削減による排出削減量の捕捉	サプライヤーの実績測定 気候目標に対する進捗状況の把握	一般的なサプライヤーのパフォーマンス	一般的なサプライヤーのパフォーマンス
活動量データの情報源	購入記録(+価格調整)	報告企業のERPシステム BoM	報告企業のERPシステム BoM	報告企業のERPシステム BoM	サプライヤーのデータ	報告企業の調達システムまたはERPシステム
排出係数の情報源	環境拡張型産業関連モデル	LCAデータベース オンデマンドの文献またはデータ	報告企業またはコンサルタント部門/製品固有のモデルおよび平均LCAデータ	一次データ収集に基づくサプライヤーPCF	Tier1サプライヤーのOCFデータおよびTier1サプライヤー上流の平均LCA/PCFデータ	サステナビリティレポート CDPレポート
長所	すべての製品の完全かつ一貫したインベントリ 優れた地域網羅性	比較的詳細な製品差別化 年度別の差別化 入手が容易	細かい製品差別化 年度別の差別化	正確な製品差別化	サプライヤー固有のパフォーマンス 年次更新が可能 労力とデータの正確さにおいて妥協が必要	サプライヤー固有のパフォーマンス 年次更新が可能 算定が簡単で速い

定義	EEIO	業界平均 LCA	特定PCF	サプライヤーPCF	ハイブリッド	OCF*	
短所	大まかな製品差別化のみ 統計データのタイムラグがあり、次の更新の直前に使用するとデータが古くなるリスクあり (価格や為替の影響による不正確さ) EEIOモデルが標準化されていない サプライヤー固有の情報なし	物理的活動量データが完全ではないことが多い すべての製品や国についての排出係数のデータを入力できるわけではない 方法論の更新により基準年排出量との比較可能性が限定的 一時的な代表性 LCAデータベースのコスト サプライヤー固有の正確な情報がない	物理的活動量データの利用可能性 算定の不確実性 サプライヤー固有の正確な情報がない	物理的活動量データが完全ではないことが多い 手作業で行う場合、データの生成、妥当性確認、収集に多大な労力を要する 手作業で行う場合、年次更新なし 利用可能性が低い 詳細な文書がない場合、トレーサビリティが低い	データ収集に多大な労力を要する 精度が低い 妥当性の確認が難しい	方法論の違い(スコープ3)や配分による不正確さと比較可能性の低さ 通貨単位の場合、価格や通貨の影響を受けやすい	方法論の違い(スコープ3)や配分による不正確さと比較可能性の低さ 通貨単位の場合、価格や通貨の影響を受けやすい
結論	非常に基本的なアプローチであり、精度やサプライヤーのパフォーマンス測定に関して限界がある。	基本的なアプローチだが、製品ポートフォリオが特定されればされるほど、利用可能なデータは少なくなる	限られた製品カテゴリのデータしかない	サプライヤーへの依存を含めて、大きな労力をかけて最高の精度を実現可能。しかし、これはPCFやPCFデータを算定・共有するためのITツールの自動化や導入により、労力は軽減可能	サプライヤーへの依存を含めて、中程度の労力	基本的なアプローチ。サプライヤーの製品ポートフォリオが均質な場合にのみ適用可能	

*OCF = Organizational Carbon Footprint (組織のカーボンフットプリント)

データ精度の低い排出係数データ(支出額データ手法、平均データ手法)を用いる以外に、報告企業はサンプリング法や外挿法を使用することができる。異なるデータタイプに移行する代わりに代理法を用いることで、インベントリ内のデータの比較可能性を高め、それによって一貫性を向上させることができる。この場合、事業者は購入した物品とサービスの少なくとも80% (体積、重量、あるいは支出額。優先順位設定の方法は4.2章を参照) から排出量を算定し、その結果を外挿して100%の排出量を推定するべきである。[WBCSD (2013)]

GHGプロトコルは、スコープ3.1のGHG排出量を評価する上で、外挿法と代理法を完全に正当な手順と見なしている。スコープ3.1の総排出量を推定するために、多くの事業者は、購入した特定の部分の排出量を、同等の排出量原単位の物品やサービスをさらに購入した場合に外挿する方法をとっている。以下では、データを推計するための主な方法を、その用途と典型的な例とともに簡潔に説明する。表4.4ではデータ源の概要を示す。

表 4.4 スコープ3.1排出量の算定に利用できるデータソースの一覧

推計方法	適用	例
寄与度の高いものに対してより精度の高いデータ/算定方法を適用	可能であれば、80:20の手法を適用	報告企業のスコープ3.1フットプリントに80%寄与する購入製品の20%について、サプライヤーから一次データを収集
寄与度の低いものに対しては精度の低いデータ/算定方法を適用	<ul style="list-style-type: none"> サプライヤー固有のPCFを使用する代わりに、同じ製品の業界平均PCFデータセットを適用 完全に網羅している業界平均の代わりに、技術、地理、時間に関して完全に網羅していない業界平均のデータセットを適用 (代理値) 	<ul style="list-style-type: none"> LCAデータベースの「DE:水酸化ナトリウム」データセットを使用して、ドイツにある特定の水酸化ナトリウムのサプライヤーからの影響を推定 サプライヤーや国別の業界平均が入手できない場合、例えばGLOやEUの平均的な「水酸化ナトリウム」データセットを使用
類似の活動量データ(物品やサービスなど)のグループ化または組み合わせ	次に基づいて化学物質のグループを構築 <ul style="list-style-type: none"> SICまたはNAICSによるグループ化 類似の化学構造 同一または類似の生産技術・工程技术、地理、時間に関して特定のグループを代表する製品のPCFを適用 	SICコード2869(工業用有機化学物質、他に分類されない)に属するすべての化学物質に、メタノールのPCFを適用
代表的なサンプルからデータを取得し、その結果を全体に外挿	GHGプロトコルのスコープ3算定ガイダンス、付録Aで説明されているように、単純な無作為抽出、系統的または層別抽出を使用してサンプルを作成	ある事業者が特定の化学製品カテゴリの製品を100個購入し、平均PCFを求めたい場合、代表サンプルとして無作為に選んだ20個の製品からデータを収集することを選択できる
代理手法の使用	特定の活動をより代表的にするための外挿、スケールアップ、またはカスタマイズ	<ul style="list-style-type: none"> ある製品の購入質量の80%を占めるサプライヤーは、活動量の100%を代表するものとして外挿できる カナダ産の水酸化ナトリウムのサプライヤーの排出量が、米国産の水酸化ナトリウムの排出係数を用いて概算される

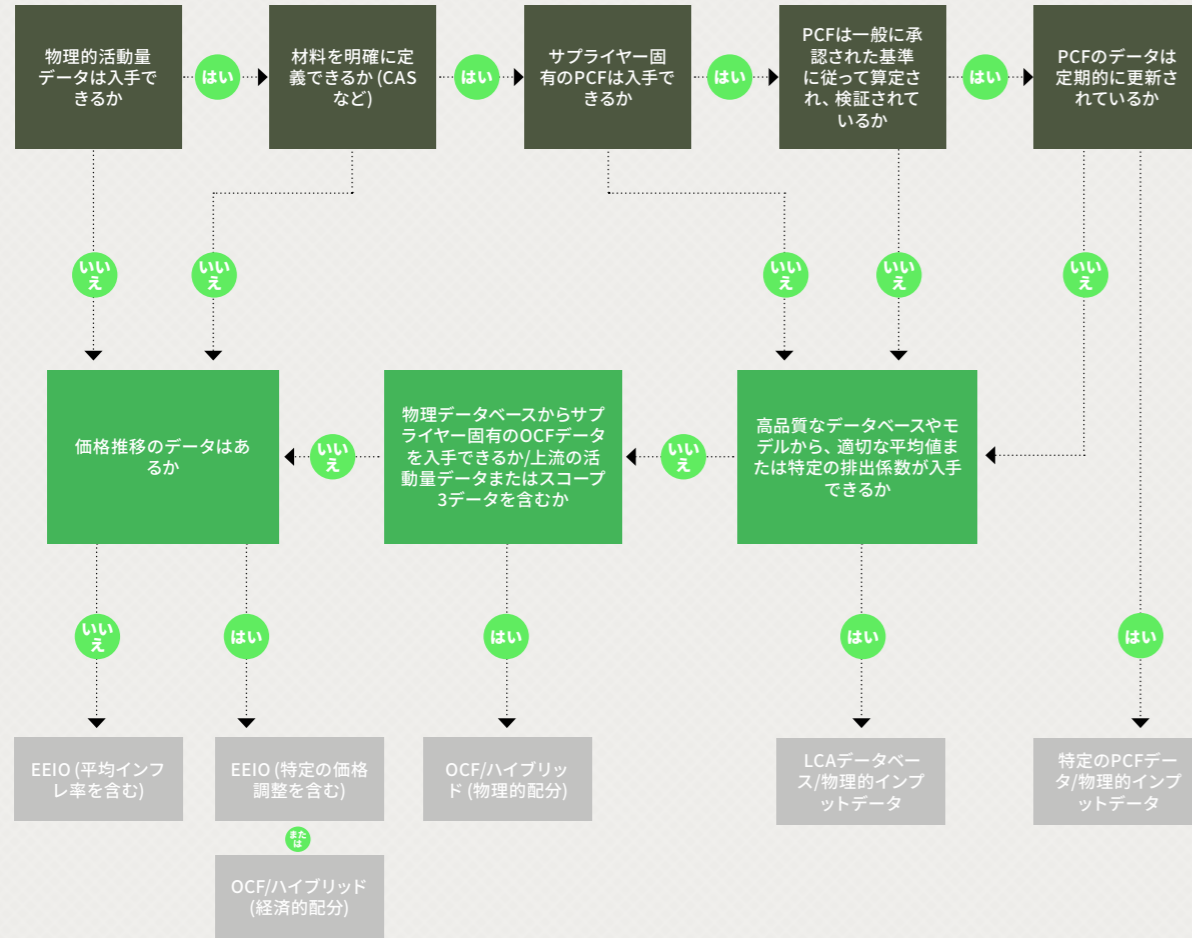
最低限となる80%を満たすのに十分な品質のデータが入手できない場合、事業者はデータのギャップを埋めるために代理データを使用することができる。代理データとは、特定の活動の代用として使用される類似の活動からのデータである。代理データは、特定の活動をより代表するように外挿、スケールアップ、またはカスタマイズできる(例えば、活動の100%を代表するように外挿またはスケールアップした活動の部分データ)。[GHG Protocol Corporate Value Chain (Scope 3) Standard]

3) データマッピング

排出係数のデータ抽出は、データの情報源によって異なる。EEIOデータは、公的な情報源やコンサルタント会社から取得できるかもしれないが、PCFデータは、(サプライヤー固有でない場合) 通常、LCAのデータベースから取得する。サプライヤー固有のデータは、現在ほとんどの場合手渡しされる(Excelの表など)が、将来的には事前設定されたツールや

インターフェースを介して渡されることになるだろう(TFS-インシアチブWS 5.2を参照)。CDPIは、PCFや収益原単位などのサプライヤーデータの優れた情報源である。OCFデータは、生産量と製品区分が利用可能であれば、サプライヤーの公開報告書から取得するか、CDPやEcovadisを介して年1回収集することができる。排出係数を説明する属性(例えば、地理的、時間的、技術的範囲)は、活動量データに対する排出係数のマッピングに役立つかもしれない。LCAデータベースで利用可能な国際基準ライフサイクルデータ(ILCD)形式では、一貫した属性セットが利用可能である。この形式は、通常サプライヤーが提供できない粒度を提供し、OCFやEEIOデータには利用できないものである。企業内でのPCFデータの交換に関連する属性については、本書の付録に記載されている。意思決定プロセスを支援する決定木を図4.5に示す。

図 4.5 排出係数データを選択するための決定木 (注: 本ガイドラインの5.2.2章に従い、PCFの有効期間は最長5年とし、有効期間の終了前に更新すること)



4) 排出係数の更新と改定

排出係数データの活動量データへの帰属処理は、手作業で行うと時間のかかる作業となり得る。あらかじめ定義された属性、規則、品質基準のセットは、マッピングプロセスの自動化(あるいは半自動化)に役立つ。事業者が購入する材料のポートフォリオが複雑な場合には、製品分類や排出係数の専門家による最終的な精査が必要となることがある。

5) サプライヤーとの連携

報告と報告の合い間には排出係数の定期的な更新が必要となる。GHG削減目標のために、多くの事業者は排出インベントリの年次更新に努めている(4.1)。活動量データと排出係数の更新は、時間の経過に伴う実際の変化、特定された誤りの修正、その他のデータ品質の向上、または算定方法の

変更となりうる。事業者は、データがどのように変化しているのか、また、変化の理由を理解しなければならない。データ収集の最初の数年間はデータの質が低い場合があると理解できるが、事業者は自社の目標に沿ってできるだけ早く、データの質を向上させるように努めるべきである。化学業界にとって、サプライヤー固有のデータへの移行は、データ品質を向上させる最も効果的な方法の一つである。この取り組みは、使用率の高いインプットやGHG排出量の比較的多いインプットに対して優先的に行うことができる。サプライヤーは、自社製品のPCFの削減に集中的に取り組み、自社の排出量を削減するだけでなく、顧客のスコープ3.1排出量の削減にも貢献することができる。

LCAデータベースのデータは毎年更新されるが、サプライヤーからのデータはそれほど頻りに更新されないかもしれない。排出係数の更新ルーチンの正式なプロセス化および自

動化は、プロセスを安定化させ、労力を削減することができる。サプライヤーのPCFデータの要求には、早期の計画と各サプライヤーとの交換を必要とするかもしれない(4.3)。排出係数の更新には、ある排出係数の改定、例えば、ある排出係数源から別の排出係数源への移行も含まれる。例えば、報告年度内にLCAやEIEOデータベースの業界平均データセットからサプライヤー固有のデータセットに移行する場合、(重要度と会社の再算定方針に応じて)基準年やそれ以前の算定を新しい排出係数に合わせる必要がある(4.5章「ベースラインの再算定」と比較)。支出額ベースの手法から、よりサプライヤー固有の手法に移行するためには、事業者は次のことを行う必要がある。

- スコープ3の合計から、対象となっている購入した物品・サービス固有の支出額ベースのデータを除外または削減する。
- 新しいスコープ3の算定では、この支出額ベースのデータの代わりに、サプライヤー固有のPCFデータを使用するか、そうでない場合は特定のPCFデータや業界平均のPCFデータを使用する。
- この新しい算定方法を基準年とそれ以前の年度の算定に適用する。
- その結果、算定方法が組み合わされることになる。

例えば、A社は毎年、購入した物品・サービスのために合計500万米ドルを費やしている。この支出のうち10万ドルは、300kgのインプットYに対するものである。A社は、スコープ3排出量を算定するために、支出額ベースの方法を使用してきたが、インプットYのサプライヤーが、インプットYのPCFを提供できるようになった。インプットYのPCFは10kg CO₂e/kg インプットYである。この変更を行うために、A社は次のことを行う。

$\$5,000,000 - \$100,000 = \$4,900,000$ (引き続き支出額ベースの方法を使用)
 $300\text{kg (インプットYの購入量)} \times 10\text{kg CO}_2\text{e/kg インプットYの購入量} = 3,000\text{kg CO}_2\text{e インプットY}$
 スコープ3カテゴリ1の購入した物品・サービスの合計 = $\$4,900,000$ の支出額ベースの方法により算出されたGHG + インプットYの3,000kg CO₂e

事業者は、サプライヤーに対してGHGデータの作成と報告を奨励すべきである(5.1)。サプライヤーと緊密に連携することで、排出関連情報、GHG削減を達成する機会と便益について共通の理解を得ることができる。積極的な関与は、両者が上流のみならず製品の使用や廃棄による排出要因をより良く理解することに役立つ。また、PCFデータの交換に関する懸念を軽減することにも役立つ。最後に、運営上および戦略上の排出係数の要求は、報告企業のGHG削減目標(5.2)に沿って、データ管理計画で定められるべきである。

サプライヤーのデータの重要性

脱炭素化は直線的なものではない。業界や地理、政策、市場原理によって異なる速度で進む。言い換えれば、ある事業者や製品の低炭素化は他の事業者より早く進むだろう。こうした力学により、地域や世界の排出係数は、購入した物品の実際の排出量を過大評価することも過小評価することもあり得る。結果として生じる不確実性は、スコープ3の気候目標達成に向けた進捗状況を把握しようとする事業者にとって、喫緊の課題となりつつある。

CDPや業界団体などのプログラムを介して、あるいは直接サプライヤーから収集するサプライヤーのデータは、ここで有効な解決策となる。サプライヤーのデータは、排出係数の代わりとして、購入量や支出額などの報告企業の活動量データに基づいて乗算することで代用することができる。次にその例を示す。

- 関連する購入品のサプライヤーPCF (製品1kg当たりのkg CO₂e)
- 関連する物品・サービスの収益炭素原単位 (収益1コ-ロまたは1米ドル当たりのkg CO₂e)

サプライヤーの排出係数を適用する場合、係数が正しく算定され、それらが正しい購入した物品・サービスに適用されるように妥当性を確認することに気を配るべきである。

4.5 目標ベースラインと再算定

事業者が実績の追跡や削減目標の設定を選択する場合、次のことを行わなければならない。

- ・ スコープ3の基準年を選択したら、その特定の年度を選択した理由を明らかにする。
- ・ 再算定の根拠を明確にした基準年排出量の再算定の方針を策定する。
- ・ 会社の構造やインベントリ手法に大きな変更があった場合、基準年排出量を再算定する。

基準年排出量の再算定

事業者は、スコープ3排出量の経年変化を一貫して把握するため、会社組織やインベントリ手法に大きな変更があった場合、基準年排出量を再算定しなければならない。このような場合、基準年排出量の再算定は、一貫性を維持し有効なインベントリの経年比較を行うために必要となる。次のような変更が発生しインベントリに大きな影響を与えた場合、事業者は基準年排出量を再算定する必要がある。

- ・ 合併、買収、売却、アウトソーシング(外部委託)、インソーシング(内部活動)など、報告組織における構造的な変化。
- ・ 算定方法の変更、データ精度の向上、または重大な誤りの発見。
- ・ スコープ3インベントリに含まれるカテゴリまたは活動の変更。

このような場合、報告されたGHG排出量データの一貫性と妥当性を確保するために、基準年排出量の再算定が必要となる。事業者は、GHG排出量の増加と減少の両方について基準年排出量を再算定しなければならない。重要な変化は、単一の大きな変化だけでなく、累積的に重要ないくつかの小さな変化からも生じる。基準年排出量の再算定方針の一部として、事業者は、企業の温室効果ガスに関する目標に沿って重要度の閾値を設定し、開示しなければならない。また、事業者は再算定方針を一貫して適用しなければならない。

再算定の方針を定めるための指針や、化学業界に関するいくつかの追加項目は、TfSがさらに別の文書、いわゆる白書として、報告項目の再整理に関する提案とともに作成する予定である。[GHG Protocol Corporate Value Chain (Scope 3) Standard]

4.6 その他の算定と報告に関するガイドライン

化学業界では、一般的な算定方法を適用できない特殊なケースに対応する必要がある。その意味で、ここでは次に示す項目を取り上げ、その手順を説明する。二重計上を極力避ける、正確なデータ処理の方法、特定の状況での算定などの課題について説明する。

4.6.1 委託製造(トーリング契約を含む)

委託製造活動の排出量報告の原則

- ・ 生産工程の外部委託は、製品関連の排出量の外部押しつげにつながらないようにすると同時に、二重計上を最小限に抑えることを担保しなければならない。
- ・ 排出量の算定に必要な情報は、適度な努力で入手可能であるべきである。

用語の説明

委託製造業者とは、他社(顧客)から委託を受けて、自社の資産を使って製品を製造する企業である。委託製造品を製造するために必要な原材料、エネルギー、ユーティリティ(水道光熱費など、詳細は用語集を参照)は、委託製造業者がすべて購入するか、一部購入するか、あるいは顧客がすべてを提供することになる。

トーリング契約製造業者とは、上記で定義された委託製造業者のうち、他社(顧客)の知的財産を代行し、それを約因として製造する業者を指す。

顧客とは、委託製造業者に製造を委託している事業者をいう。

4.6.1.1 原材料、エネルギー、ユーティリティなどを委託製造業者のみが調達する委託製造

GHG算定の観点から、委託製造業者のみが原材料、エネルギー、ユーティリティを調達する委託製造品(CMP)は、取引商品やその他の購入原材料と同様に扱わなければならない。

$$\text{排出量}_{\text{スコープ3.1}} = \text{質量}_{\text{CMP}} \times \text{PCF}_{\text{CMP}}$$

委託製造業者は、製造した製品のPCFを算定し(PCF算定のガイドラインは第5章参照)、顧客である報告企業にPCFを提供すべきであるが、委託製造業者固有のPCFがない場合は、データベースのPCF値または代理値を使用できる(5.2.5「データの種類と情報源」を参照のこと)。

4.6.1.2 原材料、エネルギー、ユーティリティなどを委託製造業者が部分的に購入、または顧客がすべて提供する委託製造

原材料、エネルギー、ユーティリティなどを一部のみ委託製造業者が購入する場合や、顧客がそれらをすべて提供する委託製造においては、スコープ3.1排出量の算定は、委託製造業者が提供する排出量データの精粗の度合いや、顧客が委託製造業者の製造工程において提供する原材料やエネルギーの範囲によっても異なる。

排出量とPCFは、委託製造業者が一次または二次排出量データを使用して収集した活動量と、顧客から提供された原材料やエネルギーの排出量に関する情報に基づいて算定されるべきである。一般に、活動量データは、独占禁止法に抵触する可能性がある場合、顧客から要求すべきではない。

顧客から提供された原材料、エネルギーなどに関しては、これらの原材料やエネルギーからの排出量が、顧客の温室効果ガスインベントリ、例えばスコープ3.1やスコープ1または2の排出量として既に考慮されていることが、以下の算定規則の提案の前提条件となっている。

集計されたPCFの交換に基づいた活動量データの抽出は不可能である。しかし、プリカーサーのPCF値が顧客から委託製造業者に送られる場合、製造工程に関連するGHG排出量、例えばエネルギー使用によるものなどは、委託製造業者が新たにPCFを算定するなかで、PCFに加算しなければならない。委託製造業者は、その後、製造工程を反映した新しいPCFを顧客に提供するべきである。その際に事業上重要な情報が算定から抽出されることは避けるべきである。このガイドラインは、適用される法律や独占禁止法に違反することは意図しておらず、そのため、部分的にPCFを交換する際には各事業者がコンプライアンスについて法律顧問に確認することを推奨する。

顧客が発注して受領した委託製造品からの排出量と、顧客が購入して提供した原材料からの排出量の二重計上は避けるべきであるが、一般的には許容される。しかし、より精度の高い情報が入手できる場合は、二重計上の程度を減らすためにそれを使用しなければならない。

提供された情報に応じて、次に示す方法を適用しなければならない。ただし、委託製造品に関する一次データの提供が常に優先される。

- 1) 委託製造事業者から、活動量データおよび一次排出量または二次排出量データに基づいて算定された委託製造品のPCFが提供されない場合、データベースのカーボンフットプリント、代理値または推定PCFを受託製造事業者からの排出量の算定に使用しなければならない。この汎用のPCFは、製品を製造するために顧客が提供するエネルギーおよび材料の既知の量に応じて調整してはならない。

- 2) 委託製造業者がCradle-to-gateの完全なPCFを提供できる場合、顧客である報告企業は、次に示す選択肢の一つに従って排出量を算定しなければならない。

- 2a) 委託製造品の排出量は、委託製造業者から提供されたCradle-to-gateのPCFを用いて算定する。この場合、顧客が提供したエネルギーおよび原材料に起因する排出量は、排出量を報告する顧客がそれぞれのスコープ3.1排出量から差し引くものとする。顧客が生産した原材料が委託製造業者に提供された場合、委託製造品のPCFは、委託製造品の製造に必要な顧客によって生産され提供された原材料の割合を考慮して、提供された製品のkg当たりの排出量で減算することができる。

- 2b) 委託製造に関連するスコープ3.1の排出量は、委託製造業者が提供するCradle-to-gateのPCFを用いて算定される。この場合、顧客が提供するエネルギーおよび原材料に起因する排出量が二重計上される。

- 3) 可能であれば、委託製造業者は、二重計上を避けるために、顧客から提供されたエネルギーや原材料別に既に減算されたCradle-to-gateのPCFを提供することが望ましい。この場合、顧客は、提供したエネルギーおよび原材料に起因する排出量を排出量の算定や報告の際に差し引いてはならない。

次の場合の算定方法

- 1) 原材料の質量の90%以上(常に触媒などCO₂e排出量の多い原材料を含める)、エネルギー、ユーティリティが顧客から提供される。
- 2) また、委託製造業者が触媒などのGHG排出量の多い原材料を使用しないことが保証されている。

排出量を算定するために、次に示す追加的なオプションに従うことができる。

委託製造業者は、委託製造品の製造時の直接排出量、廃棄物・廃水処理による排出量の情報を[kgCO₂e/kg]の単位で顧客に提供すべきである。この場合、顧客は前文で述べたこれらの追加的な排出量のみをスコープ3.1に算入しなければならない。

委託製造工程を熟知している場合、顧客自身が燃料消費量と化学量論に基づいて、直接排出量と廃棄物・排水処理による排出量を算定し、スコープ3.1の排出量から減算するべきである。

特殊な例「短い1工程だけの外部委託」

単純な機械的・熱的プロセスや化学反応など製造工程のうち短い1工程を他社（受託製造業者）に委託する場合、なおかつ、原材料や中間製品は、加工のために受託製造業者に納入され、加工後に顧客が購入するか引き取り、原材料または中間製品と加工製品の両方が、社内の記録システム（ERPシステムなど）に記録される場合。

次の算定方法が適用できる。

- 1) 排出量は、委託加工後に委託製造品のCradle-to-gateのPCFを用いて算定する。スコープ3.1排出量から、最初の材料となった原材料・中間製品の排出量または購入量を減算する。
- 2) 排出量は、原材料・中間製品のPCFと委託加工工程の部分のPCFを用いて算定する。委託加工の部分的なPCFが不明な場合には、ホットスポット分析（80：20手法）により、特定される重要な（費用、質量、エネルギー使用量などにより）加工工程について推定しなければならない。このように決定された質量/消費量/エネルギー加重のPCFは、まだ考慮されていない重要ではない工程からの排出を推計するために使用するべきである。もし、製品が加工工程後にERPシステムで追加的に追跡される場合、異なるシステムに計上されていることによる二重計上を避けるために、その排出量をスコープ3.1排出量から減算するべきである。
- 3) もし、ISO14067で定義されたライフサイクル全体の一部のみを対象範囲とする（部分的）PCF（Cradle-to-gateなど）が、外部委託の工程からの製品および外部委託工程以前の原材料について入手できない場合は、二重計上を認められ、そのように開示するべきである。最終的な外挿の段階では、購入材料と加工材料を合わせて、調達材料の100%となるように考慮されなければならない（4.4章参照）。

受託製造業者が報告企業である場合、購入せずに顧客から無償で提供された原材料・エネルギーなどを除いた、上流工程での排出を含む製造に起因する全ての排出量（それぞれスコープ1、スコープ2、スコープ3.1排出量として）を報告しなければならない。

4.6.2 材料/商品の取引

化学企業が材料の取引業者としても活動する場合、スコープ3、特にカテゴリ1（購入した物品・サービス）、カテゴリ4と9（上流と下流の輸送・流通）、カテゴリ11（販売した製品の使用 - 該当する場合）、カテゴリ12（販売した製品の使用後処理）に関連する排出量を報告しなければならない。

取引活動が「書類上の取引」（つまり、購入と販売が次々に行われる）であり、材料の物理的な配送や流通に関連していない場合、取引会社はそれぞれのGHG排出量をスコープ3インベントリから除外することができる。この理由の背景には次のようなものがある。

- このような場合は通常、長期的な供給関係が存在せず、サプライチェーンが追跡できないため、サプライヤー固有の情報を得ることが困難もしくは不可能である。
- 材料の「所有者」が頻繁に変わり、その後の所有者ごとに行う報告において、スコープ3排出量の二重計上が多発する可能性がある。
- データ収集にかかる労力が、金銭的な利益を得ることを意図したこの種の取引の目的においては妥当とはいえない。

[WBCSD (2013)]

4.6.3 スワップ契約

スワップ契約とは、取引先事業者（第三者）間で、相互に製品を受け渡したり、交換したりする製品取引のことである。通常、同一製品または同等製品を同量ずつ交換する。このような相互の受渡し取引は、一般にスワップを行う両者にとって有益であるため、例えば、次のような理由で実施される。

- 物流の最適化（運賃、タンク代、通関費用の節約）。
- 一時的な製品の不足や余剰の解消。

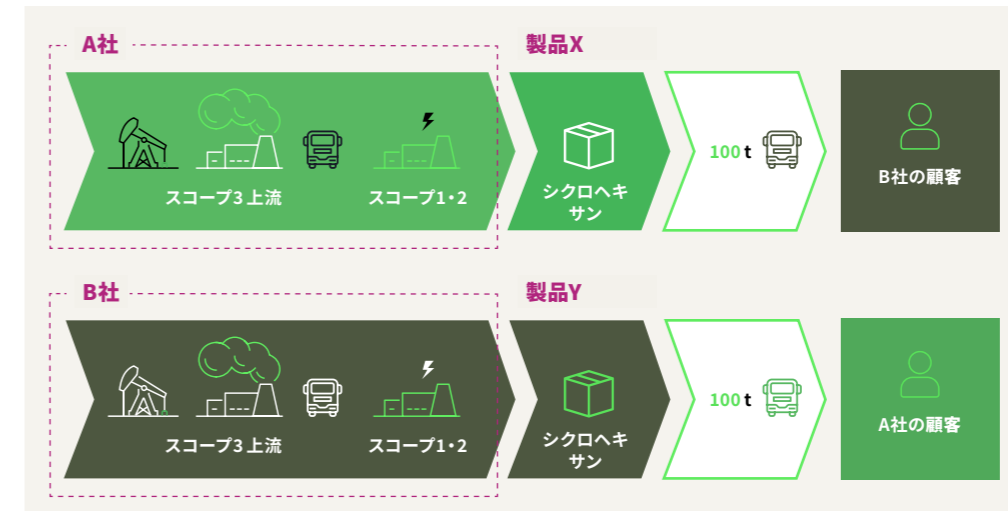
化学製品に関するスワップ契約の一例を次に示す。

ヨーロッパにあるA社は製品Xを製造し、アジアにあるB社は製品Yを製造している。両社はスワップ契約を締結し、B社は製品X（A社製）を欧州の顧客に販売し、A社は製品Y（B社製）をアジアの顧客に販売している。

スワップ契約の異なる事例、すなわち、年間（つまり年次のバランスシートにおいて）の化学製品の交換が、それぞれ同量か同等の量であるか、異なる量であるかによって区別する必要がある。

すべてのスワップ契約において、各社は自社の製品に関連するスコープ1、2、3の排出量を算定しなければならない。すなわち、A社は製品Xの製造に関連するスコープ1、2、3の上流での排出量を、B社は製品Yの製造のためにかかる排出量をそれぞれ算定し報告する。これは、スワップ契約に関わる両社が、スコープ3.1において自社の原材料購入に関連するGHG排出を算入し、スワップ契約により物理的に顧客に届けられる製品に関する原材料購入は算入しないことを意味する。スワップ取引先の事業者から顧客までの輸送に伴うGHG排出量においてのみ販売事業者が報告（スコープ3において）しなければならない。事例2を図4.6に示す。

図 4.6 同じ製品で数量がほぼ同じものをスワップする場合—事例1



A社の算定と報告

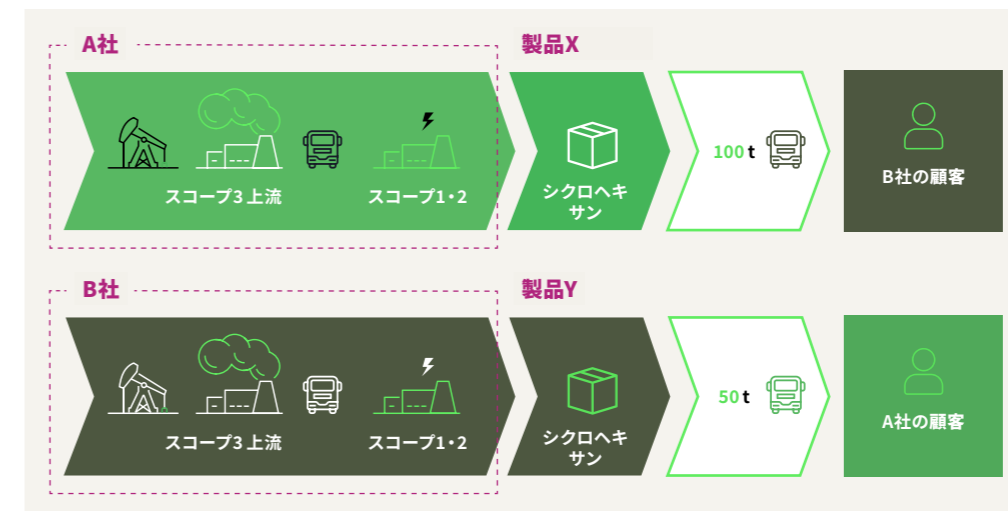
1. シクロヘキサン（製品X）100トンの製造に関わるスコープ1、スコープ2の排出量および上流のスコープ3排出量。
2. スワップ取引先の事業者（B社）から顧客までのシクロヘキサン（製品Y）100トンの輸送に関わるスコープ3排出量。

B社の場合もこの逆で同じ要領である。

顧客に通知されるPCFは、販売会社の同一製品のPCFである。つまり、例えば、B社の顧客は、B社が製造したシクロヘキサンのPCFを受け取り、納入されたA社の製品のPCFを受け取るわけではない。

これにより、事業者が顧客にその算定とデータの根拠に責任を有するPCFのみを通知することが保証される。さらに、顧客との情報交換は、スワップ取引の相手が変わっても一貫性を保つことができる。また、カーボンフットプリントの高い製品をスワップするインセンティブにもならない。事例2を図4.7に示す。

図 4.7 同じ製品を異なる数量でスワップする場合—事例2



A社の算定と報告

1. シクロヘキサン（製品X）100トンの製造に関わるスコープ1、スコープ2の排出量および上流のスコープ3排出量。
2. スワップ取引先の事業者（B社）から顧客までのシクロヘキサン（製品Y）50トンの輸送に関わるスコープ3排出量。

B社の算定と報告

1. シクロヘキサン（製品Y）50トンの製造に関わるスコープ1、スコープ2の排出量および上流のスコープ3排出量。
2. スワップ取引先の事業者（A社）から顧客までのシクロヘキサン（製品X）100トンの輸送に関わるスコープ3排出量。
3. スコープ3.1の購入原材料としてのA社からの差分50トンに相当するCradle-to-gateのGHG排出量。

それぞれの事業者のバランスシート上の数量の差を補うために、実質的に50トンしか製造していないが、100トンのシクロヘキサンを顧客に販売したB社は、スコープ3.1の購入原材料として「足りない」50トンに関するCradle-to-gateのGHG排出量を計上しなければならない。

顧客に対するPCFの通知は、事例1と同じ規則に従う。

4.6.4 合併事業/共同支配契約

本項は、共同支配事業や合併事業など、2社以上の事業者が共同で責任を負う構造から製造される製品のGHG排出量の算定方法を明確にすることを目的としており、このような事業者間の関係における生産工程の影響を、購入した物品・サービスに対してどのように考慮しなければならないのかを記述したものである。

温室効果ガスプロトコル企業基準で規定されている方法に沿って事業者が選択する算定方法によって、取るべき手段は異なる。事業者は、「化学部門バリューチェーンの企業GHG排出量算定および報告に関するガイダンス」(WBCSD, 2013)で提言されているように、GHG算定を財務報告に合わせることで奨励される。この方法は、GHG情報と報告された収益との内部的な整合性を担保するものである(表4.5)。

4.6.5 リサイクル/リサイクル含有物(何をどこに報告するか: カテゴリ3.1とカテゴリ3.12の比較)

化学産業における算定段階でリサイクル製品やリサイクル成分含有製品を設定するための指針は、TfSが今後別の文書において策定する予定である。本書では、5.2.8.4章でマスバランス算定のためのPCF算定ガイドラインを示す。

廃棄物とは、生産活動、加工、使用から生じる残留物、物質、材料、製品で、その所有者が廃棄を意図するものをいう。最終処分される廃棄物には経済的価値はない。最終処分前に再び使用、リサイクル、再利用が可能な廃棄物には、二次材料という用語が使われる。これらの材料をリサイクルするために必要な労力とそれに伴うGHG排出量は、投入された材料と生成された二次材料に様々な方法で関連付けることができる。5.2.8.4章では、リサイクル材料のPCFデータをどのように算定すべきかのガイダンスを示す。事業者がリサイクル由来の材料を購入して使用する場合、PCFを含めてリサイクル含有物の含有率を報告しなければならない。

リサイクルやリサイクルされた含有物に伴う排出量は、様々なカテゴリに分類できる。

A) 事業者がリサイクル含有物を含有する製品や材料(最大100%)を購入する場合、その製品のCradle-to-gateの排出係数にリサイクル工程における上流排出量が組み込まれるため、カテゴリ1(購入した物品・サービス)に反映される。もし、事業者が同等のバージン材よりも上流排出量が少ないリサイクル材料を購入した場合、カテゴリ1での排出量が少なく計上される。箇条B)の状況下では、事業者は「事業において発生した廃棄物」の一部をリサイクルすることができる。

B) 一方、リサイクル可能な成分を含む製品が最終的に廃棄物となると、リサイクルされる可能性がある。この過程で発生する排出量は、カテゴリ12(販売した製品の使用後処理)として報告される。

それぞれの事業者やカテゴリに排出量を正確かつ一貫した方法で配分し、二重計上を避けるためには、一貫した境界を設定する標準化された方法が必要である。

スコープ3の算定と報告のための廃棄物の適用順序を考慮し、**リサイクル含有物手法**(GHGプロトコル[WBCSD(2013)]の**スコープ3排出量算定技術ガイダンス**p.77~79で詳細説明)を事業者も適用しなければならない。この手法では、リサイクル工程は、リサイクル製品を購入して使用する事業者のスコープ3.1(購入した物品・サービス)に含めなければならないとしている。

カテゴリ3.12(販売した製品の使用後処理)への対応は、次のとおりである。

- 事業者は、製品の最初のライフサイクルからの排出量のみを計上し、製品のリサイクル後の排出量は計上してはならない。
- リサイクル製品の排出係数とエネルギー回収の配分比率は、ゼロとして報告する。

リサイクル含有物手法は、リサイクル材料の投入に利用可能な二次排出係数とおおむね一致しているため、適用が容易である。

4.6.6 生物起源の排出量と除去量

化学産業における算定段階でバイオマスやマスバランス製品を設定するための指針は、TfSが今後別の文書において策定する予定である。本書では、5.2.10.1章から5.2.10.2章および5.2.10.5章で生物起源除去量および炭素に関するPCF算定のためのガイドラインを示す。

4.6.6.1 Cradle-to-graveの製品のLCAにおいて

欧州委員会の製品環境フットプリント(PEF2021)システムおよび[GHGプロトコル製品基準]によると、生物起源のCO₂排出量および生物起源のCO₂除去量は、製品使用後処理とは無関係にニュートラル(差し引きゼロ)と見なされる。炭素吸収量は、製品使用終了後(EOL)における炭素排出量と収支が合う。ISOでは、生物起源炭素の除去の算定を認めており、用途や炭素の使用期間などに応じて、別個の排出量算定を要求している。製品使用後の用途における長期的な使用や他の用途を個別に考慮することができる。

ISO14067[ISO 14067:2018]によると、バイオマス成長中のCO₂吸収による生物起源除去量は、PCF算定に含めなければならない。バイオマスのCO₂除去量は、PCF算定において、製品システムに入る際に-1kg CO₂/kg CO₂として扱い、一方、生物起源のCO₂排出量は、生物起源炭素の+1kg CO₂/kg CO₂として扱わなければならない[ISO 14067:2018]。詳細については、5.2.10.1章を参照されたい。

焼却を伴う材料の短期的な使用の場合、Cradle-to-graveの考慮事項においては、どちらの方法も同じである。長期的な用途の場合は、最終処分によって大きな差が算出される。CO₂排出量と除去量のタイミングの影響を評価しなければならない。大気からCO₂を除去する他の技術についても、一般的にこれらの規則が適用され、GHG削減に対する特定の便益が考慮されなければならない。

製品の使用段階および使用後における当該製品の内包炭素から生じるCO₂排出量(および先行除去量)が、製品が使用開始された後、なお定義が必要な長い期間にわたって発生する場合(関連するPCRで別途規定されていない場合)、これらの排出量は長い期間無視されるか、あるいは炭素吸収源として扱われる可能性がある。製品の製造年に対するこれらのCO₂排出量の時間枠は、ライフサイクルインベントリで明記されなければならない。製品システムからのCO₂排出量と除去量のタイミングの影響を算定する場合は、インベントリで別途文書化しなければならない[ISO 14067:2018]。

4.6.6.2 企業の算定における生物起源排出量

バイオマス源からの排出量は、通常、光合成の際に吸収されるCO₂によって補われる。そのため、多くの事業者は、バイオマスの燃焼に関連する排出量をゼロとして報告している。事業者によって生物起源の排出量を報告する方法や形式が異なれば、矛盾や混乱が生じるかもしれない[WBCSD(2013)]。

GHGプロトコル企業基準によると、報告企業のバリューチェーンで発生する生物起源のCO₂排出量(バイオマスの燃焼によるCO₂など)は、公開報告書に含めることが求められているが、スコープ3とは別に報告されている。

生物起源のCO₂排出量を別途報告するという要件には、バイオマスの燃焼または生分解によるCO₂排出量のみが適用され、その他のGHG(CH₄やN₂Oなど)の排出量や、燃焼または生分解以外のバイオマスのライフサイクルで発生するGHG排出量(バイオマスの加工や輸送によるGHG排出量など)には適用されない。

スコープ1、スコープ2、スコープ3のインベントリには、排出量のみが含まれ、除去量は含まれない。除去量(生物学的なGHG隔離など)については、スコープとは別に報告することができる[WBCSD(2013)]。

企業報告では、次の情報を報告する場合がある。

- 生物起源のCO₂排出量や除去量を除いたスコープ3の総排出量(必須)。
- 別途:あらゆる生物起源のCO₂除去量(生物学的なGHG隔離など)の排出量(必須)。
- 別途:生物起源のCO₂隔離など、あらゆる生物学的CO₂除去量(必須)。

表 4.5 出資比率基準と支配力基準の概要

出資比率基準		事業者のスコープ1およびスコープ2のGHG算定の一部として出資比率分を含める
支配力基準	経営支配力基準	合併事業が事業者の経営支配下にある場合、事業者のスコープ1およびスコープ2のGHG算定に含める。または、合併事業が事業者の経営支配下でない場合、事業者のスコープ3(カテゴリ15)に含める
	財務支配力基準	合併事業が事業者の財務支配下にある場合は、事業者のスコープ1およびスコープ2のGHG算定計算の一部として出資比率分を含める。または、合併事業が会社の財務支配下でない場合は、事業者のスコープ3(カテゴリ15)に含める

4.6.7 マスバランスの生産・流通・加工過程の管理 (CoC)

化学産業における算定段階でバイオマスおよびマスバランス製品を設定するための指針は、TfSが今後別の文書において策定する予定である。本書では、5.2.10.5章でマスバランス算定のためのPCF算定ガイドラインを示す。

生産・流通・加工過程の管理 (CoC) とは、材料がサプライチェーンを移動する際に、材料に関する情報を伝達、監視、管理する管理プロセスである [ISO 22095:2020]。マスバランス方式は、特定の特性 (リサイクル含有物、バイオ含有物、その他の持続可能なものを起源とする物質など) をもつ材料が、その特性を持たない材料 (バージン化石材料など) と定義された基準に従って混合できる生産・流通・加工過程の管理モデルである。化学産業において、マスバランスのCoCにより、化石原料をより持続可能な代替材料に置き換え、化石資源の消費を抑えることで、より循環型の経済への移行に貢献することができる。

マスバランスCoCシステムでは、認証された代替原材料の量は、(変換係数と工程歩留まりの損失を調整した後) 個々の製品の特定の量に帰属させることができる。代替原材料の分離使用とは対照的に、マスバランスは、新しいプロセス技術や生産設備への投資を最小限に抑え、あるいは全く行わずに、既存の生産ネットワークを利用できる。しかし、製品中の代替原材料の含有量は帰属させるだけであり、ほとんどの場合、バイオ由来の含有物における炭素14法などの分析方法では追跡できない。

注) 本ガイドラインでいう「マスバランス」とは、CoCシステムのことであり、物理的な質量保存の概念とは異なるものである。

適切に適用するためには、二重計上および購入した代替原材料の量より多くの代替品販売を避けるため、信頼できる帳簿システムを導入する必要がある。また、化学産業へ供給材料として投入されるリサイクル材料についても、マスバランス方式は適用できる。

マスバランス製品の算定

マスバランスは、加工中に持続可能な材料と従来の材料の物理的な分離を維持することが現実的でない複数の産業で使用されている。マスバランス方式では、サプライチェーンにおける持続可能な生産量が持続可能な原材料の投入量と釣り合う (超えない) ようにし、歩留まりと換算係数が適切に調整されることが担保される。

持続可能な原材料と従来の原材料の混合加工により、組成や技術的特性の点で区別できない起源 (化石由来、バイオ由来、廃棄物リサイクル由来など) が混合された材料が生産される。マスバランスにより、持続可能な含有物を個々のアウトプットに帰属させ、持続可能なインプットの使用から価値を生み出すことができる。

マスバランス製品のPCFは、化石原料の負荷を代替原材料で交換した量に置き換えて算定する。代替原材料の二重計上は避けなければならない。代替原材料がマスバランス対象の製品に割り当てられている場合、その他の製品はすべて化石原料の負荷で算定されなければならない。さらに、代替原材料からマスバランス製品を製造することが、技術的または化学的に可能でなければならない。

4.6.8 オフセット・炭素回収・貯留 (CCS) および炭素回収・有効利用 (CCU) の要領

化学産業における算定段階でオフセット、CCU、CCSが適用される製品の指針は、TfSが今後別の文書において策定する予定である。本書では、5.2.10.4章でCCUとCCSのPCFを算定するためのガイドラインを示す。

オフセット、CCS、CCUについては、特定の規則が適用される。直接的または間接的な除去が一つの工程として含まれ、報告企業の境界外にあることが非常に多い。

化学産業における算定段階でオフセット、CCU、CCSが適用される製品の指針は、TfSが今後別の文書において策定する予定である。本書では、5.2.10.4章でCCUとCCSのPCFを算定するためのガイドラインを示す。

一般に、次の側面を考慮しなければならない。

- 報告企業は、すべてのオフセットについて、スコープ1、2、3の排出量とは別個に報告しなければならない。これには、証書のあるオフセットと証書なしのオフセットの両方が含まれる。
- あらゆる規制上の報告要件を満たす必要がある。
- GHGプロトコル企業基準のガイダンスに従い、事業者は、差引後の純数値だけを報告するのではなく、設定されたGHG削減目標達成のために使用したオフセットと排出量を分けて報告しなければならない。
- 事業者は、報告するオフセットの起源について、透明性をもって説明しなければならない。
- 付帯されていない証書は、別のオフセットとして報告しなければならない (つまり、排出係数は調整しない)。
- 電力供給者が購入した証書 (つまり、供給者が事業者の代理で証書を購入したもの) は、別のオフセットとして報告しなければならない。

- グリーン電力証書 (REC) に付帯された購入エネルギーからの排出量は、RECに示された排出係数に基づいて報告しなければならない。 [GHG Protocol Scope 2 Guidance]
- 事業者が報告境界内で実現した排出削減量に対して受け取った証書を売却する場合、プラスの影響を与える「オフセット」を報告しなければならない。

[ISO 14064:2019, WBCSD (2013)]

組織は、必須情報や推奨されている情報とは別に、任意の情報を報告することができる。次に説明する各種のオプション情報は、他の情報とは区別して報告するべきである。

組織は、GHG排出量 (tCO₂e) および変換単位 (kWhなど) で表される、GHG属性 (マーケット基準手法) に関する契約書の結果を報告することができる。組織は、消費量と比較して購入量を報告することができる。

組織は、オフセットやその他の種類のカーボンクレジットを報告することができる。 その場合の条件は次のとおりである。

- 組織は、それらが生成されたGHGスキームを開示しなければならない。
- 組織は、オフセットやその他の種類のカーボンクレジットが同じGHGスキームに由来し、かつ適切な年代のものであれば、合算して加えることができる。
- 組織の直接・間接排出量のインベントリに、オフセットやその他の種類のカーボンクレジットを加算または減算してはならない。

組織は、温室効果ガス貯留槽に貯留されているGHGを報告することができる。

05

サプライヤーの製品カーボンフットプリント算定要領

バリューチェーンにおける製品レベルのCO₂の透明性は、サプライチェーンの事業者と協力して温室効果ガス (GHG) 排出量を特定、追跡、削減するために非常に重要である。

この透明性は、GHG排出量削減をより一層大きな目標として掲げるあらゆる産業分野の顧客からますます求められている。

サプライチェーンの事業者間で製品カーボンフットプリント (PCF) 情報を共有することで、事業者はスコープ3のGHG排出量を把握し、削減努力を促進することができる [GHG Protocol Scope 3 Standard (2011)]。

次に示す要件は、製品関連のCradle-to-gateのGHGインベントリの算定に適用され、化学産業におけるPCFの算定のための世界基準/ガイドラインとして機能するものである。これらの要件を遵守することで、PCFの算定における比較可能性、ひいては公平な競争の場を実現することができる。透明性を高め比較可能にするために、適用された方法や基準に関する正確な情報が、データ交換のための要素の一部として下流で共有されなければならない。

本ガイドラインは、最終用途に関わりなく、すべての化学製品に適用される。

PCFは、比較のためのガイドラインや基準に従ってモデル化され、結果をモデル化する方法において一貫性を持たせている。2つの比較可能な材料間におけるPCFの結果は、技術や使用されたサプライヤーからのデータ、地理的側面などの違いにより異なる場合がある。

しかし、モデル化の根拠は、異なる評価手法を用いることから生じる差異を避けるために、本ガイドラインのようなガイドラインと関連づけ、十分な説明がなされるべきである。また、算定結果は、特に様々な異なる方法を適用した場合には、どのような方法で算出し、どのような根拠で結果を出したかを説明する、有意かつ整合性のある報告を付けるべきである。さらに、特に様々な異なる手法を適用した場合の算定根拠は、このガイドラインに従わなければならない。実務者またはPCF算定担当者は、PCF算定の準備、算定、品質、および第三者への報告においての責任を有する。

この算定は、サプライヤーが正確に報告を行っている場合にのみ監査が可能となる。そのため、特定のプラットフォームを介したデータ交換を可能にし、受信者が明確かつ高品質で有意な情報を得られるように、属性リストと特定の要件が本書に追加された。

本ガイドラインは、「Together for Sustainability (TfS)」組織の専門家が、試験会社や第三者機関と共に作成したものであり、世界で認められている主な規格の基準を反映し、化学物質に関する要件、手順、評価方法によって構成されている。本ガイドラインは、他の一般的な基準の変更、これまで考慮されていなかった新しい側面、市場からの新たな要求などにより、大幅な変更または修正が必要になった場合に更新される。その場合、TfSのウェブページで旧版と比較した変更点とともに改訂を示した後に公開される。旧版は、TfSのアクセス可能なアーカイブに保管される。

TfSは、類似製品のPCFデータを比較することは、算定基礎となる適用方法論が異なること、使用するデータの不確実性、データの質的な水準の違い、地域や技術の違い等から、しばしば困難であることを認識している。このため、本ガイドラインは、化学物質のPCFを比較する際の問題を軽減することを目指している。今後、PCFは企業のGHG削減戦略を支援するための重要な情報源となることが予想される。

業界固有のガイドラインに従ったサプライヤーからのPCF情報は、サプライチェーンの透明性に貢献する。すべての関連情報 (対象範囲、使用した基準、適用したPCR、使用したデータ源、適用した配分方法など) を網羅した優れた報告書は、化学物質のPCF結果についてより深い理解をもたらす。

PCF調査報告書の目的は、PCFまたは部分的なPCFを含むPCF調査を記述し、本書の規定が満たされていることを実証することである。各事業者のPCF算定結果は、様々な方法で利用することができる。第一の例として、内部審査が推奨されているB2Bでのデータ交換が挙げられる。さらに、事業者は、外部審査が要求されるPCF結果を様々な方法で公表することができる [ISO 14026:2017]。PCF調査の結果および結論は、偏りなくPCF調査報告書に文書化されなければならない。結果、データ、方法論、仮定並びにライフサイクルの解釈は、透明性があり、読者がPCF調査に内在する複雑さと妥協点を理解できるように、十分詳細に提示されなければならない [ISO 14067:2018]。

本ガイドラインは、気候変動に関する政府間パネル (IPCC) により定義された、関連する全てのGHGに焦点を当てるものである。関連するGHG排出量とその排出係数は、5.2.6章で詳細に説明されている。

しかし、GHG以外の環境影響 (大気質、水利用、生物多様性など) に対処する必要がある場合、一般原則は化学物質にも使用・適用できる。これらは、化学産業の顧客から寄せられる質問においてますます一般的になってきており、同じ方法を影響全体において活用することが可能である。この文脈ではさらに細部の明確化が必要となるが、本ガイドラインの拡充につながる将来の課題と見なすことができる。

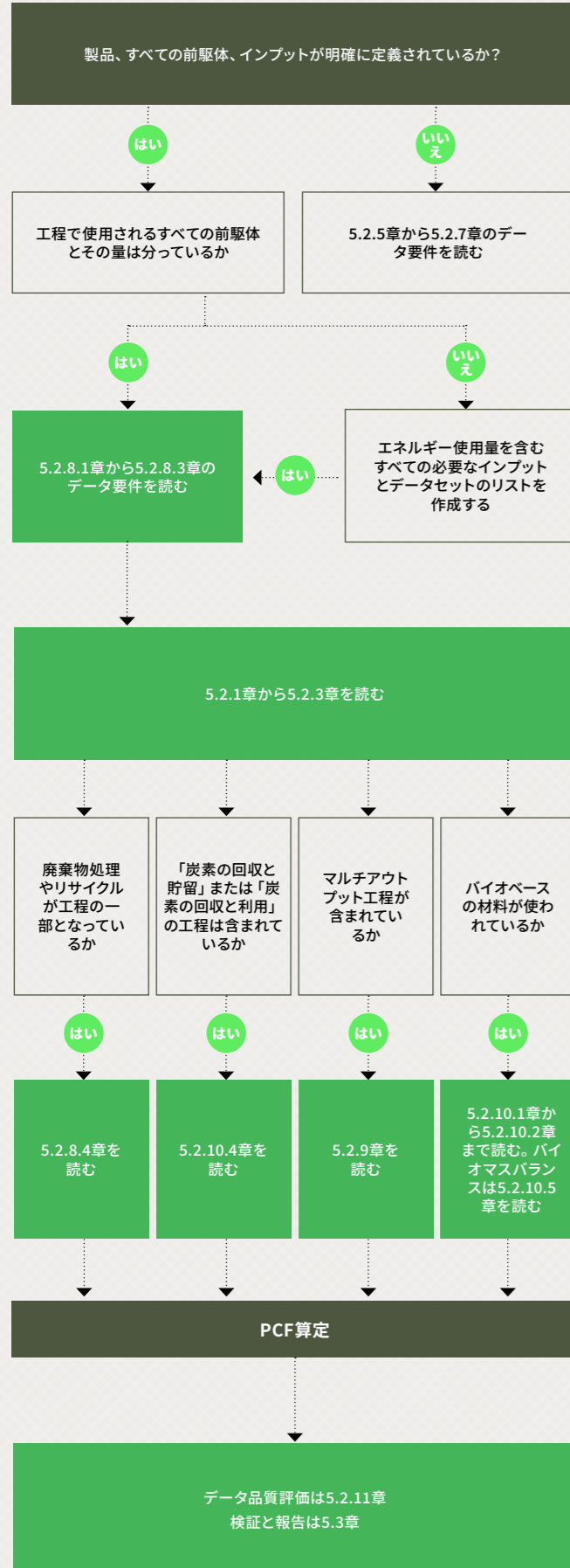
図5.1では、本書の利用個所の閲覧を容易にするべく、最も関連性の高い章を見つけやすくし、他の章をスキップできるように概要を示している。図5.1は、この主題の初心者が、最初の算定をできるだけ迅速に開始し、不明点があれば後に具体的な質問を付け足すための助けにもなるはずである。

現在、TÜV Rheinland Energy GmbH社は、TfSに対して次のサービスを提供しており、2022年第3四半期から第4四半期に完了する予定である。

- 適用されるすべての関連基準 (SBTi、WBCSD、GHGプロトコルなど) に照らしてガイドラインを評価する。
- 申請者の報告要件がガイドラインで十分に定められているかどうかを確認する。
- 使い勝手の良さを検証し、最適化のための工夫を提案する。
- テスト段階 (TfSのWP1-4) と最終段階 (TfSのWP1-5) において、議論の積み重ねと改善点の洗い出しをおこなう。

用いられた手法や算定方法は、ガイドラインの目的に沿って合理的で透明性があり、適切であることが確認された。提示された手法や算定例は、一貫性があり、透明で分かりやすいものであった。

図 5.1 本ガイドラインの主な章の概要



5.1 目標および適用範囲

5.1.1 一般

本ガイドラインの適用範囲は、いわゆる「Cradle-to-gate」のPCF算定方法を対象とし、「申告単位」(5.1.3参照)に関連するものである。

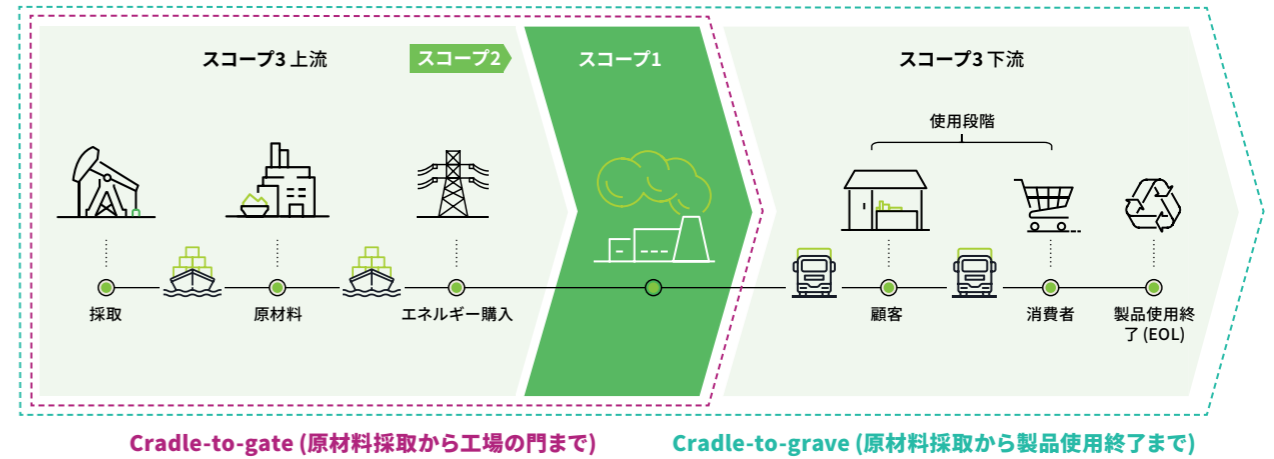
本ガイドラインに従うことで、各組織で策定された基準やガイドラインに基づいたCradle-to-gateのPCFを算定することができる。

一般的な項目については、5.2.4章で述べた基準に準拠しているが、現在の基準に詳細が反映されていない化学物質について、本ガイドラインで特定の規則を定めている場合は、その旨を記載している。本ガイドラインはISOおよびGHGプロトコルに完全に準拠している。その他の関連する可能性のある基準やガイドラインに完全に準拠することは今後の課題である。本ガイドラインの準拠性については、TÜV Rheinland社によって妥当性が確認された。

本書全体で使用しているCradle-to-gateのPCFとは、製品システムにおける一つ以上の選択された工程でのGHG排出量と除去量の合計であり、CO₂換算値(CO₂e)で表され、ライフサイクル内の選択された段階または工程に基づくものである。本ガイドラインにおける選択された段階とは、5.1.2章で詳細に定義されたシステム境界内の全ての活動を対象としている。

GHGのみに限定した製品評価には、分析が簡素化され、利害関係者に明確に伝えることができる結果が得られるという利点があることに留意しなければならない。GHGのみのインベントリの限界は、環境影響間の潜在的なトレードオフまたはコベネフィットが見逃される可能性があることである。したがって、GHGのみのインベントリの結果は、製品の全体的な環境性能の伝達には使用すべきではない[GHG Protocol Product Standard (2011)]。

図 5.2 システムバウンダリの定義



5.1.2 システムバウンダリ

本ガイドラインにおける境界とは、製品が工場の門を出るまでの、採取、製造、輸送の全過程からなるCradle-to-gateのPCFをいう。製品の使用と使用後の製品からの下流の排出量は、一般的にCradle-to-gateのPCFから除外される(図5.2)。

Cradle-to-gateのPCFの算定には、次の活動を**含まなければならない**：化石または生物起源の除去物、エネルギー消費(Scope 2: 電気、外部熱、蒸気。Scope 1: 天然ガス、バイオガスなどの燃料消費)、ユーティリティ、製造、搬入輸送、生産拠点間の輸送、プロセス廃棄物の処理、廃水処理、反応に消費される触媒を含む原材料消費のすべての「Scope 3」関連のGHG排出量を含む生産工程のすべての直接(Scope 1)および間接(Scope 2)のGHG排出量[BASF SE 2021]。これらに含まれる活動に関する詳細情報は、表5.1に記載されている。

本ガイドラインは製品に関するものであるため、次の活動はCradle-to-gateのPCFの境界内に**含まなければならない**：生産設備、建物、インフラストラクチャー、その他の資本財の製造、従業員の出張、従業員の通勤、研究開発活動。[Pathfinder Framework (PACT powered by WBCSD)], 表5.1。また、活動を切り離すための要件については、5.2.3章も参照されたい。

次の活動は、カットオフ基準や顧客の要求に応じて、システム境界内に含めたり除外したりする必要がある。製品の搬出輸送は、一般的に除外される(図5.2参照)。顧客の要求により、搬出輸送を考慮する必要がある場合は、別途計算し報告することができる。対象製品の包装は、含まれる場合と含まれない場合がある。多くの化学物質では、包装材の寄与は、質量や環境上の重要度から見て、PCFの文脈では無視できる範囲のものかもしれない。これは、例えば、サプライヤーから顧客の生産拠点に配送されるバルク化学品の場合である。特殊化学品や建築用化学品などの他の化学品については、PCFにおいて包装材がより重要な役割を果たすことがある。すなわち、より小さな単位(ペール缶、カートリッジ、または包装されたロールなど)で販売されている製品についてである。本ガイドラインの5.2.3章に定義されたカットオフ基準に従って、包装材は、その質量の寄与と環境上の重要度に応じて、PCFの算定から除外または含めることができる。包装材を含める場合、申告単位の説明において確認できるようにすべきである(5.1.3参照)。

システム境界は、どの単位プロセスをPCF調査内に含めるかを決定するために使用される基礎でなければならない。PCR製品カテゴリールール(PCR)が使用される場合、含めるべきプロセスに関するPCRの要件は、上記の要件に優先する(5.2.4参照)。ISO 14067 [ISO 14067: 2018]によれば、PCRとは、「1つ以上の製品カテゴリに対する製品カーボンフットプリントまたは製品の部分的なカーボンフットプリントの定量化および伝達に関する一連の特定の規則、要件および指針」である。カットオフ基準(5.2.3)などのシステム境界の設定に使用した基準は、PCF算定報告書の中で内部的に特定し文書化するべきである。

どの単位プロセスをPCF調査に含めるか、およびそれらの単位プロセスをどの程度まで詳細に分析するかについて決定しなければならない。ライフサイクルの段階、工程、インプット、またはアウトプットの除外は、それらがPCF算定の全体的な結論を大きく変えない場合のみ許される。「Cradle-to-gate」の手法では、使用段階と廃棄段階は、必ずしも関連性が低いとは限らないが、分析範囲に含まれないため除外される。カットオフ手法については、5.1.3章において詳細に説明する。

次の表は、システムバウンダリに含める活動、除外する活動、および任意に選択できる活動の概略を示したものである。

表 5.1 システムバウンダリに含まれる活動、除外される活動、および任意に選択できるの活動

含まれる活動	除外される活動	任意に選択できる活動
生産関連原材料 (消費される触媒・補助材料を含む) ¹⁾	エンジニアリングサービスやインフラサービスなどのサービス、研究開発活動	特定の製品に応じた包装材とカットオフ要件を充足している活動
ユーティリティ消費	出張や従業員の通勤	搬出輸送 (システム境界内に含める場合は別途記載すること)
エネルギー消費量	投資財の製造	搬入輸送 (該当しない場合)
製造およびそれににかかる生産拠点内設備における生産・発電からの直接排出量	カットオフ要件に該当する活動 (5.2.3章に定めるとおり)	
原材料の輸送と生産拠点間の輸送		
プロセス廃棄物の処理または処分、廃水処理		

(1) 非生産関連調達 (しばしば間接調達と呼ばれる) は、事業者の製品に不可欠ではないが、業務を可能にするために使用される購入した物品・サービスから構成される。非生産関連調達には、家具、事務機器、コンピューターなどの資本財が含まれる。出典: GHG Protocol Corporate Value Chain Standard

5.1.3 PCFの申告単位 (DU)

申告単位 (DU) は、Cradle-to-gateのPCFの定量化において基準単位として使用される製品の量を表す。化学製品の場合、申告単位は製品1kgとして定義されることが多い。

本TfSガイドラインは、Cradle-to-gateのPCFを算定する際の手引きとなるものであり、製品のライフサイクル全体を含むものではないため、申告単位の使用についてののみ取り上げる。

PCFは、申告単位当たりのkg CO₂換算値で表され、温室効果ガス (GHG) の大気排出による気候変動への累積的な影響を示す。同じ製品を扱うすべてのサプライヤーは、同じ申告単位を用いて排出量を算定しなければならない [BASF SE 2021]。

基準単位は、できれば製品1kg当たりCO₂換算kgとすることが望ましい。ガス (水素、LPGなど) のようないくつかの特定の製品では、PCFは、製品の単位ノルマル立方メートル当たりで表される場合がある。さらに、一部の製品は体積単位 (リットルなど) に基づいて販売されており、その場合、PCFは体積単位当たりで表されるかもしれない。このような場合、5.32章の属性リストで要求されているkgへの換算係数 (関連条件をともなう密度) はサプライヤーから提供を受けなければならない。なお、個数やユーロなど、他の測定単位を使用してはならない。

プロセスについては、PCFは蒸留製品1トン当たり、排水処理1トン当たり、または晶析工程における製品1トン当たりのCO₂e換算値として表される場合がある。

セクターによっては、申告単位に個数や他の単位を使う場合もあるが、どのような単位を使用するかに関わらず、これらの単位をkgに換算できるよう、十分な物理的移行が報告されなければならない。

申告単位に関連したPCFの結果は、申告単位当たりのCO₂換算kgとして、小数点以下1桁で報告されるべきである。小数点以下が多くなると、数値のばらつきが大きくなるため、意味がない。小数点以下2桁の結果は、次のように四捨五入されるべきである。PCFの値が高い場合は、小数点以下を省略することができ、PCFが非常に低い場合は、小数点以下1桁以上でも意味を持つ場合がある。

1.25kgは1.3kgのCO₂換算値に四捨五入し、1.24kgは1.2kgのCO₂換算値に四捨五入する。

PCF調査は、調査対象のシステムの申告単位を**明確に指定**しなければならない。申告単位は、PCF調査の**目標および範囲と整合**していなければならない [ISO 14067: 2018]。申告単位の主な目的は、インプットおよびアウトプットが関連する**基準を提供**することである。したがって、申告単位は、**明確に定義され、測定可能**でなければならない。**申告単位**の例としては、例えば「含水率30%の液体洗濯用洗剤1kg」のように、通常、製品の物理量を指す。

製品システムのPCFが算定される申告単位は、その状態 (固体、液体、気体) にかかわらず、比重が考慮されるため、工場出荷時の**包装されていない製品の1kg**である [BASF SE 2021]。包装が含まれる場合 (5.1.2参照)、申告単位は工場出荷時の包装された製品の1kgである。

TfSは、本ガイドラインの次の改訂時に、包装材を含めるための具体的なガイダンスを追加する予定である。

いずれの場合も、PCFの基礎となる**申告単位**の明確な定義を開示し、PCFデータを事業者間で交換する際には、算定結果は**申告単位**を参照し、成果物に統合されなければならない。

5.2 算定ルール

5.2.1 PCF算定の手順

この章では、PCFを算出する際に従うべき主な算定基準を説明する。

本書に従ったPCF調査は、次の基本的な手順をふみながら、概ね4つのライフサイクルアセスメントの段階を経て行われる。

(i) 目標および範囲の定義: 申告単位が定義され、システムバウンダリ内の関連するすべての活動や工程が特定されなければならない。システム境界には、5.1.2章に概説されており、原材料の採取から工場のゲートまでの製造工程、製品化、運送にかかるすべてのサービス、材料、エネルギーのフローが含まれる。

(ii) 活動量データの収集によるライフサイクルインベントリの作成: 活動量データは、システムバウンダリ内の各工程について収集されなければならない (材料投入、電力・冷却・加熱などのエネルギー投入、購入製品、直接排出など)。各種の活動量データに適用されるデータ要件は、5.2.8章に記載されている。収集したデータから除外できる活動の詳細については、5.2.3章を参照されたい。

(iii) ライフサイクル影響評価

a. 排出量の算定: ある工程から発生するGHG排出量は、関連する活動量データにそれぞれの排出係数 (申告単位当たりのCO₂e) を乗じることで算出する。活動量データという用語は、例えば、材料の投入、工程、化学反応、作業や精製の手順を表す。データの種類のと排出係数の情報は、5.2.5章と5.2.6章に示されている。

b. マルチアウトプット工程からの排出量を分割したり、異なるアウトプットに配分するなどの追加の手順が必要となる場合がある。このような課題に関するガイダンスについては、5.2.9章を参照されたい。

c. 算定基準を柔軟に適用できるようにするために、必要に応じて異なる配分方法を適用できるような算定を行うべきである。これにより、必要に応じて異なる基準のガイドラインを遵守することができる [Pathfinder Framework (PACT powered by WBCSD)]、[BASF SE 2021]。

(iv) PCFの合算: PCFは、すべてのGHG排出量を合計して算出されなければならない。

a. 事業者が製品を複数の異なる生産拠点で生産している場合、その生産拠点に固有のデータ、および該当する場合、報告する事業者の管理下でない工程に関するその国固有の二次データを用いて、各生産拠点のボトムアップ計算を行わなければならない。コミュニケーション目的のために、事業者は生産拠点に固有のデータを、それぞれの生産の生産量に基づいた加重平均に集計することができる。生産拠点固有のPCFデータを平均化した場合、その旨を透明性をもって記載しなければならない。この場合、データ品質スコアの低下として反映されることになる。

b. 一般に、データ収集は理想的には調査対象製品の生産に関わる特定の工程から可能な限り詳細に行うべきである。工程レベルのデータが入手できない場合、データは工場、あるいは生産拠点レベルで収集されなければならないが、生産拠点レベルのデータよりも工場レベルのデータの方が好ましい。このような場合、設備や生産拠点全体からのエネルギー使用やGHG直接排出の排出係数は、設備や生産拠点の特定の工程に帰属させる必要がある。これは、質量的、時間的、あるいは他の物理的な帰属方法を用いて行われなければならない。そのためには、設備や生産拠点からのGHG排出量を個々の工程に帰属させるための分割係数 (BDF) が必要となる。BDFは、前述のように、例えば設備や生産拠点全体の生産量 (トン) に対する比率として算定される。その後、工場あるいは生産拠点のGHG排出量にこのBDFを乗じることで、工程レベルのGHG排出量を算出する。

(v) 文書化と報告。

5.2.2 時間的範囲

PCFの時間的範囲は、PCF値が代表的であるとみなされる期間を指す [ISO 14067: 2018]。様々な種類のデータに、次の時間的範囲が適用される。

- **PCFの算定に使用される主要データ**は、可能な限り最近のものでなければならない、**5年を超えたものであってはならない**。平均的な生産年度を代表する場合、**直近の丸一年** (報告年度または暦年) をPCF算定のための時間的範囲として適用しなければならない。生産年度が継続的でない、あるいは不規則な場合、点検、定期修理、あるいはその他の通常とは異なる生産条件による変動を低減するために、生産データをより長い期間で平均することができる。PCFの算定において平均生産データを用いる場合、過去3年を超えた年数の生産 (報告年度または暦年) 平均を、PCFの算定に使用してはならない [BASF SE 2021]、[Pathfinder Framework (PACT powered by WBCSD)]。
- **すべてのインプットとアウトプットに使用される二次データ**には、最新の活動量データおよび利用可能な最新のLCIが反映されるべきである。PCFの算定に使用されるLCIデータ (データベースなど) は、可能な限り最近のもので、**10年を超えたものではあってはならない** [BASF SE 2021]。それよりも古い場合は、代わりにより新しい適切な代理データを使用すべきである。データ品質評価は、データの選択によって影響を受けることになる。
- **PCF**は、経時的な改善を追跡するために、定期的に算定すべきである。しかし、製品のPCF算定を手作業に頼っている事業者や、自動算定手法を持たない事業者にとって、これは困難なことかもしれない。したがって、PCFは、生産工程に大きな変更 (元のPCFから20%を超える影響) がない場合、データ収集の基準年から**最長5年間は有効**とする。事業者は、**より定期的に** (例えば毎年) PCFの算定を更新することもできる。TfSは、5年後または生産工程に大きな変更があった場合、PCF値はもはや代表的なものとはみなされず、再算定しなければならないと判断した。EN 15804 [EN 15804 - 2: 2019] によると、EPDは同様に5年間有効で、その後、再検証と通常は修正が必要となる。5年後に変更の必要性が見当たらない場合、PCF値も同様に明記することによって更新することができる。PCFが修正されると、新たなPCFが元のPCFを引き継ぎ、その後5年間有効となる。ただし、3年経過したPCFについては、見直しのプロセスを開始することが推奨される。
- PCF算定の時間的範囲は基準年である。PCFの**基準年**および算定・報告日は、常にPCF値とともに開示されなければならない。

5.2.3 特定の活動を除外する基準(カットオフ基準)

一般的に、製品システムに属する**全ての工程、フローおよび活動**は、PCFに**含めなければならない**(一般的に除外される活動および含まれる活動に関しては5.1.2を参照)[BASF SE 2021][ISO 14067:2018]。LCI データ収集プロセスは、**完全性**を目指すものである。定量的データが入手可能な場合は、それらを含めなければならない。ただし、GHG排出量においての重要性が無視できるデータの整備に過度な労力を費やすべきではない。個々の材料やエネルギーフローが、特定の単位プロセスのカーボンフットプリントにとって**重要でない**ことが判明した場合、**実用上の理由**からこれらを除外することができ、その場合、データの除外として報告しなければならない。

カットオフ基準では、PCF調査から除外できる単位プロセスや製品システムに関連する材料やエネルギーフローの量やGHG排出量の重要度が指定されている[BASF SE 2021]。さらに、**データが入手できない**場合、基本フローが非常に小さい場合(定量化限界以下)、または**データのギャップ**を埋めて許容できる結果を達成するための労力レベルが高くなりすぎる場合、カットオフが必要になることがある。

データが入手できないが、基本フローが大きい場合、データギャップは5.2.6章および5.2.8章に従って埋めるべきである。

LCAの実践では、どのインプットを評価に含めるかを決定するために、質量、エネルギー、環境上の重要性など、いくつかのカットオフ基準が使用される[BASF SE 2021]。質量寄与だけに基づいてインプットを最初に特定すると、重要なインプットが調査から省かれる可能性がある。したがって、このプロセスではエネルギーと環境上の重要性もカットオフ基準として用いなければならない。

PCFカットオフ基準の要件

- 単位プロセスに投入される全質量に対して累積で95%以上となる投入材料はすべて含めなければならない。しかし、潜在的な不確実性を取り除き、完全性のレベルを高めるために、98%以上を対象とすることが推奨される[BASF SE 2021]。
- 単位プロセスへの全エネルギー投入量の95%以上の累積合計を持つすべての投入エネルギーを含めなければならない。算定の完全性を向上させてより高品質のPCFを算定するには、全エネルギー投入量の98%以上を含めることが望ましい。
- PCFへのインプットと影響が不明確な場合、カットオフを適用できるかどうかを判断するために、一般的な数値を使用して全体的な算出を行うべきである(反復手法)[BASF SE 2021]。

- 上流の環境フットプリントが大きいインプットのマテリアルフロー(白金族を含有する触媒のような貴金属など)は、その投入質量が総質量の1%以下であっても、マテリアルフローの総質量に対する相対的寄与にかかわらず、PCF算定に算入するべきである。PCFの算定では、少なくとも材料の損失(例えば、触媒の損失)を考慮し、バージン材料と同等のPCFを設定するべきである。分かっている場合、リサイクルの労力もさらに考慮すべきである。それ以外の場合は、他のプロセスから得られる既知の労力を代理として使用することができる。

5.2.4 使用した基準

この化学セクター向けのTfSガイドラインは、ライフサイクルアセスメントに関する国際規格**ISO 14040:2006/AMD 1:2020**および**ISO 14044:2006/AMD 2:2020**に準拠している。これらの標準規格から派生した本ガイドラインは、**製品カーボンフットプリント(PCF)のISO 14067:2018**に準拠している。ISO 14067[ISO 14067:2018]によると、製品カーボンフットプリントは、「CO₂換算値として表され、気候変動という単一の影響カテゴリを用いたライフサイクル評価に基づく製品システムにおけるGHG排出量とGHG除去量の合計」である。ISO 14067[ISO 14067:2018]によると、PCRは、「1つ以上の製品カテゴリについての製品カーボンフットプリントまたは製品の部分的カーボンフットプリントの定量化および伝達に関する特定の規則、要件および指針のセット」である。また、近年策定された**GHGプロトコル**など他のガイドラインも参考にした。「Partnership for Carbon Transparency's Pathfinder Framework (hosted by WBCSD)」や「WBCSD Life Cycle Assessments guideline」の取り組みも考慮された。本ガイドラインは、概ねこれらの基準に沿って、化学業界向けに明確化したり、例を示したりするものである。

バリューチェーンに沿ったPCF算定の一貫性を高めるため、PCF算定においては、次のガイドラインに沿って優先順位付けされた適用順序を遵守しなければならない。

- TfSガイドライン**に基づき策定されたPCR。
- ISO14000シリーズに基づく製品またはセクター固有のガイドライン(PCRやPlastics Europeなど)。
- TfSガイドライン** PCRがまだない場合は、本ガイドラインを使用してPCFを算定できる。
- ISO 14067 規格 [ISO 14067:2018]。
- Pathfinder Framework (PACT powered by WBCSD)、GHGプロトコル製品基準 [GHG Protocol Product Standard]。
- 欧州製品環境フットプリントイニシアチブ [EU PEF] のもとで策定された「製品の環境フットプリントカテゴリールール (PEFCR)」。

同一製品について、異なる組織から公式に宣言された異なるPCRが存在する場合、TfSは専門家チームとそれらを検討し、「TfS承認PCR」を宣言する。決定の根拠として、まず本TfSガイドラインの正しい適用が点検される。TfSは毎年「TfS承認PCR」のリストを発表し、更新している。PCRやPEFCRとして公式に宣言されていないセクター固有の規則の場合、その適用もTfSによって正当化され検証されなければならない。

表 5.2 TfS承認PCR (リストはTfS専門家によるPCRの検証後に採用可能)

製品システム	準拠する規格/根拠
スチームクラッカー	[Plastics Europe - Steam Cracker Allocation [2017]]
C12-14 脂肪アルコール(オレオ)、メチルエステル、アブラヤシの精製油および粗油、ココナツの精製油および粗油	[ERASM 2014]
トルエンジイソシアネート(TDI)、メチレンジフェニルジイソシアネート(MDI)	[ISOPA 2012]
塩素(クロールアルカリプロセス)	[EUROCHLOR 2022]

5.2.5 データの種類と情報源

データには様々な品質レベルがある。PCFの算定が有意に適用されるためには、すべて最高品質のデータでなければならない。高品質データとは、例えばEU-ETSのような政府の制度のもとで検証された排出量データである。化学反応では、いくつかのインプットが必要となる。インプットに関する情報は、様々な情報源から得られる。すべての情報源からのインプットは、品質評価システムで評価され、品質率が最も高いデータをPCF算定に使用しなければならない。一次データの共有とデータ品質評価については、5.2.11章を参照されたい。

情報源は次のように定義できる。

一次データ

- 事業者固有のデータとは、その事業者(事業者は組織の同義語として使用)の活動を代表する1つ以上のプロセス(プロセス固有データ)、1つ以上の設備(設備固有データまたは工場固有データ)、1つ以上の生産拠点(生産拠点固有データ)から直接測定または収集したデータを指す。代表性のレベルを決定するために、サンプリング手順が適用される場合がある¹⁾。
- 一次データとは、調査対象製品のライフサイクルにおける特定のプロセスからのデータと定義される。これらは、報告企業の所有する、あるいは管理下にあるすべてのプロセスについて収集される。直接排出データ、排出係数、プロセス活動量データは、この定義を満たしていれば、一次データとして分類される。
- 一般的に、一次データ、事業者固有のデータは、可能な限り高い粒度で収集され、算定されることが望ましい。これは、生産拠点固有データよりも望ましい設備固有データ以上にプロセス固有データの方が優先されることを意味する。
- 事業者の設備固有データまたは生産拠点固有データのみが利用可能な場合、それらは収集または算定され、それらが収集された設備または生産拠点を代表するものでなければならない。
- 設備固有データまたは生産拠点固有データは、その後、質量または他の有意の関係に基づいて、製品レベルに細分化されなければならない。
- また、焼却や廃棄物処理など、複数のプロセスで共通して使用される単位プロセスについては、生産拠点固有データを使用すべきである。全体の消費データは、例えば焼却された廃棄物1トンあたりのkg CO₂eのように、サービス単位ごとに算定するのが望ましい。さらに、特定のプロセスにおける特定の排出量に関する利用可能な情報を考慮しなければならない(例えば、半導体産業で使用されるプラズマの焼却工程からのSF6排出量など)。

いくつかの規格では、データの質が高い場合、一次データの使用を優先しており、本基準でもこれを支持する(5.2.11参照)。

二次データ

- 二次データとは、事業者が入手できる特定の生産データに基づいて直接収集、測定、算定されたものではないデータと定義されている。二次データには、市場レポートや特許、業界平均データ、文献調査から得た工場・生産拠点レベルの詳細データから得られるサプライヤーや技術固有のデータが含まれ、PCF算定に含めるデータの重要かつ有意な情報源となり得る。
- 二次データには、業界平均、文献調査に基づく推定値、協会、公表された生産データ、政府統計、文献調査、工学調査、特許などがあり、財務データに基づく場合もある。また、外部の専門家の判断により作成された代理データ、およびその他の汎用データを含む場合もある。さらに、第三者のLCIデータベース、オープンソース、PCF算定などを情報源とすることもできる。
- 独立した審査を受けることができ、信頼性とデータ品質評価(DQR)スコアを向上させることができる。二次データは、一次データの収集が困難な場合、または重要性の低いプロセス、あるいは様々な理由で二次データが一次データよりも高い品質または適合性を持つ場合(例えば、特定の製品の関連データなど)にのみ、インプットとアウトプットに使用されなければならない。
- 二次データは、データの生成過程、使用するデータへの有意な適合性、集計のレベルなどに応じて、一次データと同程度の品質を持つことがある。

データギャップがある場合

データギャップは、製品のライフサイクルにおける特定のプロセスを十分に代表する一次データまたは二次データが存在しない場合に生じる。データが欠落している多くのプロセスでは、合理的な推定値を提供するのに十分な情報を得ることが可能であるはずである。従って、データギャップはあったとしても、ほんのわずかなものであるはずである。データ品質評価では、データギャップが存在し、それが代理データによって埋められていることが示される。これに続く項では、代理データや推定データでデータギャップを埋めるためのガイダンスをさらに示す。

(1) サンプリングおよびサンプリング手法の詳細については、GHGプロトコル企業基準の付録Aを参照されたい。

表 5.3 一次データ、二次データ、および代理データに関する投入エネルギーおよび投入材料のデータ適用順序 [Pathfinder Framework (PACT powered by WBCSD)]

アプローチ	活動量データソース		排出係数の情報源	
	エネルギー ¹	材料	エネルギー	材料
ベストケース	自社/一次		オンサイト生産の場合：自社/一次 購入電力の場合：サプライヤー固有/再生可能エネルギー証書、発電源証明 その他の購入エネルギーの場合：サプライヤー固有	サプライヤー固有 (Pathfinder Network経由など)
基本例 ²	自社/一次		二次データベース	
ワーストケース ³	自社/二次 ³ 代理データ		代理データとEIOデータベース	

(1)電気、冷暖房、蒸気。
(2)実務で広く使われている方法。
(3)財務データ。

代理データ

代理データとは、特定のプロセスの代用として使用される類似プロセスのデータである。代理データは、特定のプロセスを代表するために、外挿、規模の拡大、または適合調整できる。事業者は、十分な情報が存在すれば、製品のライフサイクルにおいて調査対象プロセスの条件により近づけるために代理データを適合調整できる。データは、プロセスの地理的、技術的、または他の測定基準により適合するように調整できる。重要なインプット、アウトプットおよび他の測定基準の特定は、製品インベントリが存在しない場合、他の関連する製品インベントリまたは他の考慮事項 (例えば、利害関係者のコンサルタントとの協議) に基づいて行うべきである。

代理データの例としては、次のようなものが挙げられる。

- 特定のプラスチックのインプット (HDPEなど) に関するデータが不明な場合、ポリエチレンプラスチックのプロセスに関するデータを使用する。特定の評価、調査対象プロセス、PCF全体への寄与度によっては、ポリプロピレンの代理としてポリエチレンのデータを使用しても十分であるかもしれない。
- ある地域の電力系統の排出係数を、発電構成の異なる別の地域に適応させる。
- 調査したプロセスに合わせて、他の製品のプロセスを適合調整する。例えば、調査した製品の類似プロセスに適合するように消費される材料の量を変更するなど。

推定データ

事業者が一次データを収集できない場合、あるいはデータのギャップを埋めるために有意な二次データや代理データを統合できない場合、事業者はPCF結果への影響の度合いを判断するために、欠落したデータを推定しなければならない。推定データに基づき、プロセスが重要でないとは判断された場合、そのプロセスをインベントリの結果から除外することができる (カットオフ基準)。重要でないとは判断する基準は、5.2.3章 [GHGプロトコル製品基準] に概説されている。データギャップが大きく、本章で定義する他の種類のデータで

埋めることができない場合、データの推定値を導入しなければならない。これは、その後の推定データの生成とデータギャップに関する全ての知識を考慮した上で慎重に行うべきである。推定データは、PCFの更新時にできるだけ早く一次データまたは二次データに置き換えなければならない。データ品質評価を容易にするために、製品インベントリの結果への予想される影響と併せて、データギャップを埋めるために行われた仮定は、文書化することが望ましい [ISO 14067:2018]。

5.2.6 排出係数の要件および情報源

排出係数は、活動量データ単位当たりのGHG排出量であり、これに活動量データを乗じてGHG排出量を算定する。排出係数は、1種類のGHG (CH₄/燃料1リットルなど) を対象とすることもあれば、CO₂換算の単位で多くのガスを対象とすることもある。排出係数は、製品ライフサイクルにおける一つのプロセスを含めることもできるし、複数のプロセスをまとめて含めることもできる。製品のライフサイクルに属するすべての排出量を含むライフサイクル排出係数は、一般にCradle-to-gate排出係数と呼ばれる。事業者は、製品ライフサイクルにおけるすべてのプロセスがデータ収集過程において確実に計上されるように、インベントリの排出係数にどのプロセスが含まれるかを把握しておくべきである。

排出係数は異なる情報源から得られるものであり、一次排出係数と二次排出係数に区別される。

一次排出係数は、事業者の管理下にあるプロセスの一次活動量データに基づいて算定された排出係数、またはサプライヤーの管理下にあるプロセスで、サプライヤーから提供された排出係数である。

二次排出係数は、LCAデータベース、公表された製品インベントリ報告書、政府機関や業界団体などの情報源から得られるものである。二次排出係数やデフォルト排出係数は、二次活動量データに基づいている。二次データの情報は、報告書に明記しなければならない。

排出係数は、常にすべてのGHGを含み、製品のライフサイクルに属するすべての排出量を含む、Cradle-to-gateの排出係数でなければならない。

排出係数の選定には、次の適用順序を適用しなければならない。

- 一次排出係数が原材料やエネルギーのサプライヤー、あるいは内部プロセスから直接入手できる場合は、それらを使用しなければならない。サプライヤーまたは事業者固有の排出係数の品質が適切かどうかを評価し、確認しなければならない (下記を参照：一次データに関するデータ要件または適切な章の参照)。
- 電気や蒸気などの公益事業者からの排出係数 (いわゆるマーケット基準係数) を用いる場合、それらが、燃焼による排出量と一次エネルギー源による排出量の両方を含む、Cradle-to-gate排出係数であることを確認する必要がある。公益事業者がライフサイクル排出係数を提供できない場合、使用した一次エネルギー源やその割合などの追加情報を開示する必要がある。エネルギー源からの供給による上流排出量は、この情報に基づき算定されなければならない。これにより5.2.8章にある活動量データの要件で述べたライフサイクル排出係数を得るために、燃焼によるCO₂排出係数が補完される。さらに、提供される排出係数は、すべてのGHGが含まれていなければならないが、少なくとも、一次燃料の燃焼によるGHG排出量の最大要因 (95%以上) であるCO₂を含んだものでなければならない。
- 公益事業者は、熱電併給設備 (CHP) 工場からの排出量を算定する際、必要に応じて使用されるデフォルトによる効率値を含むWBCSDの算定文書の提言に従って、効率化手法またはエネルギー配分手法を用いるべきである [WBCSD Chemicals [2013]]。
- 一次排出係数が入手できない場合は、5.2.6章に従って最も適切な二次排出係数を使用する。利用可能なデータの中で、最も代表的で、原材料、ユーティリティ、燃料の生産に使用される地理的・技術的に固有のPCF値を用いる。次のような高品質で検証済みのデータベースからのデータのみを二次データの情報源として使用することが望ましい。

原材料の二次データの選択に関する追加要件は、次に示すように適用される。次の適用順序に従わなければならない [BASF SE [2021]]。

- 供給される原材料の生産地 (地域または国) および生産技術が明らかでない場合、地域または国/技術固有の排出係数を選択する。地域は、全世界、いくつかの国のグループ (ヨーロッパなど)、あるいはより小さな地域 (米国の州のグループ、カナダの州など) であることができる (例えば、ヨーロッパにおける液化水素クロルアルカリ電解、膜電池生産)。
- 供給原材料の生産地 (地域または国) は明らかだが、技術が不明な場合は、地域または国固有の生産構成を選択する (例えば、ヨーロッパにおける液化水素生産)。
- 生産地が不明な場合、入手先のサプライヤーの所在地に基づき、地域または国の固有の消費構成を選択する (例えば、欧州の液化水素市場)。
- 地域または国固有のデータセットがない場合は、GHG排出量の観点から最も適切な他の国や地域の同じ原材料を選択する (例：ブラジルにあるサプライヤーであれば、石炭を主なエネルギー源とする国々の割合が高い世界平均値

を用いるよりも、ヨーロッパの液化水素クロルアルカリ電解を用いる)。

- 特定の原材料のものが入手できない場合は、同じ化学グループの化学物質など、適切な代理データを選択する。

搬入品および生産拠点間輸送のデータ品質は、高品質の輸送形態の排出係数を含む輸送活動量に関するデータベースの一次データに基づく。

一般的に、ライフサイクル排出係数は、次のリスト (完全に網羅されたリストではない) のような検証済みの情報源からデータを入手し、それに基づいて算定しなければならない。

- ISOPA、Plastics Europe、Fertilizer Europe、World Steel associationなどの協会による検証済みデータ。
- GaBi (Sphera)、Ecoinvent、Carbon Minds、Agribalyse、ELCD (PEF)、IDEAデータベースなどのLCAデータベース。
- アメリカ合衆国環境保護庁 (US EPA)、国際エネルギー機関 (IEA)、英国環境・食糧・農村地域省 (Defra)、GREETなどの各国の公式排出係数データベース。
- 輸送に関してはGLECフレームワーク [GLEC Framework] または DIN EN ISO 16258。

上記の参考資料において二次排出係数が得られない場合、他の情報源や代理データを用いて不足している排出係数を補うことができる。いずれの場合も、二次データの情報源、または代理データの情報源の採用について報告しなければならない。二次データの使用範囲は、GHG排出量全てに関してCO₂換算で明記しなければならない。

二次データの情報は報告書に明記しなければならない。5.3章の属性リスト要件では、一次データ、二次データ、二次データのデータベースの使用について、どの属性を報告しなければならないかを詳細に記述している。

5.2.7 ライフサイクル影響評価 (LCIA)

PCFは、製品のライフサイクルにおいて、気候変動という環境影響カテゴリに対して与える環境影響を表している。この影響カテゴリは、温室効果ガスの種類によって気候変動への影響が異なることを考慮し、単位をkg CO₂換算 (CO₂e) とした地球温暖化係数 (GWP) で表される。

活動量データのGHG排出量 (CO₂e) を算定するための基本式は次のとおりである。

$$\text{Kg CO}_2\text{e} = \frac{\text{活動量データ}}{\text{活動量}} \times \text{排出係数 (kg GHG/活動量)} \times \text{GWP (kg CO}_2\text{e/kg GHG)}$$

算定式1

例えば、活動が原材料であるメタノール5000kgの購入であり、サプライヤー固有の排出係数が0.80kg CO₂e/kgの場合、活動のGHG排出量は5000 × 0.80 = 4000kg CO₂eとなる。

直接排出量のCO₂eを算定する基本式は次のとおりである。

$$\text{Kg CO}_2\text{e} = \text{直接排出量データ} \times \text{GWP}$$

(単位) (単位) (kg GHG) (kg CO₂e/kg GHG)

算定式2

収集された活動量データの種類により、必要となる排出係数の種類は異なる。

図 5.3 1 kWhの発電量を例としたPCF算定のためのデータの種類の種類

活動量データ	活動当たりの排出量 インベントリの作成	活動量データを用いた 排出量インベントリの算定	ライフサイクル インベントリ (LCI) データ	地球温暖化係数 (GWP) を用いたライフ サイクル影響評価	GHG排出係数/PCFデータ	
石油の購入	サプライヤーの (Tfs) Cradle-to-gate PCF のデータセット: PCF/石油1kg	X 石油0.5kg	CO ₂ 0.2kg CO ₂ e/kWh	CO ₂ 0.2kg CO ₂ e/kWh	CO ₂ 0.2kg CO ₂ e/kWh	
トラックによる石油 の輸送	LCAデータベース 「Cradle-to-gate LCI」のデータセット: GHG LCI/kg×km	X 120 kmで0.5kg の石油	CO ₂ , CH ₄ 0.2kg CO ₂ , 0.01kg CH ₄ /kWh	CO ₂ , CH ₄ 1kg CO ₂ e/kg CO ₂ +30kg CO ₂ e/kg CH ₄	CO ₂ 0.5kg CO ₂ e/kWh	CO ₂ 2.7kg CO ₂ e/ kWh
発電機での石油 の燃焼	化学量論に基づ くGHG排出量の 算定: GHG LCI/石油1kg	X 石油0.5kg	CO ₂ 2kg CO ₂ /kWh	CO ₂ 2kg CO ₂ /kWh	CO ₂ 2kg CO ₂ e/kWh	
製品を生産するた めのシステム境界 内の活動リスト	排出係数データの 様々な情報源が 利用可能	申告単位1kWh 当たり	申告単位当 たりのGHG排 出量のインベ ントリ	GWP係数が、個々 のGHGを共通単位 CO ₂ eに変換	申告単位当たりのCO ₂ eでのGHG総排 出量	

図5.4では、クロルアルカリ電解のGate-to-gateプロセスデータを例として示している。選択した材料とエネルギーのインプットとアウトプットの塩素生産量の加重平均を、塩素1kg当たりで示す。図中の数値は配分されたものではなく、平均的な電解プロセスのインプットとアウトプットの合計を塩素の生産量で割ったものであり、一部のインプットのみが示されている。配分はこのGHG情報の生成に沿って行われ

る。また、Euro Chlor [EUROCHLOR 2022] の配分に先立ち、ガイドラインに準拠したデータセットを作成するために、活動量データおよび排出係数をどのように導入するかが示されている。投入材料のPCFの代理二次データは、Winnipeg [Winnipeg CO₂ Emission Factors] から抽出した。

図 5.4 PCF算定用データのクロルアルカリ電解Gate-to-gateプロセスデータ、および配分前の基本PCFへの変換

活動量データ	活動当たりの排出量 インベントリの作成	活動量データを用いた 排出量インベントリの算定	ライフサイクル インベントリ (LCI) データ	地球温暖化係数 (GWP) を用いたライフ サイクル影響評価	GHG排出係数/PCFデータ	
系統電力の利用	電力系統からの データに基づいた GHG排出量の 算定: GHG LCI/kWh	X 2.36 kWh	CO ₂ 0.395kg CO ₂ /kWh	CO ₂ 1 kg CO ₂ e/kg CO ₂	CO ₂ 0.93kg CO ₂ e/kg	
塩の購入	サプライヤーの (Tfs) Cradle-to-gate PCF のデータセット: PCF/石油1kg	X 塩 2.15kg	CO ₂ 0.2kg CO ₂ /kg	CO ₂ 1 kg CO ₂ e/kg CO ₂	CO ₂ 0.43kg CO ₂ e/kg	CO ₂ 1.4kg CO ₂ e/kg
硫酸の購入	LCAデータベース 「Cradle-to-gate LCI」のデータセット: GHG LCI/kg	X 硫酸 0.01kg	CO ₂ 0.14kg CO ₂ /kg	CO ₂ 1 kg CO ₂ e/kg CO ₂	CO ₂ 0.001kg CO ₂ e/kg	
製品を生産するた めのシステム境界 内の活動リスト	排出係数データの 様々な情報源 が利用可能	塩素1kgの申告 単位当たり	申告単位当 たりのGHG排 出量のインベ ントリ	GWP係数は、個々 のGHGを共通単位 CO ₂ eに変換する	申告単位当たりのCO ₂ eでのGHG総排 出量	

PCFの算定は、製品システムからの各GHGの排出量・除去量の合計と、必要に応じて配分規則を適用することによって行われる(5.2.9章と5.2.10章を参照)。

算定されなければならないGHGは、「Required Greenhouse Gases in Inventories: Accounting and Reporting Standard Amendment」と題されたGHGプロトコルのなかで定められている。このリストには、二酸化炭素 (CO₂)、メタン (CH₄)、亜酸化窒素 (N₂O)、ハイドロフルオロカーボン (HFC)、ペルフルオロ化合物、六フッ化硫黄 (SF₆)、三フッ化窒素 (NF₃)、パーフルオロカーボン (PFC)、フッ化エーテル (HFE)、パーフルオロポリエーテル (PFPE など)、クロロフルオロカーボン (CFC)、ハイドロクロロフルオロカーボン (HCFC) などが含まれている。GHG排出量は、CO₂換算で集計しなければならず、個々のガスについて個別に報告すべきではない。

PCFの算定には、IPCCの第6次評価報告書 (AR6) に基づき、気候変動に関する政府間パネル (IPCC) による100年の地球温暖化係数 (GWP100y) を用いる。この係数には二酸化炭素以外の温室効果ガス (非CO₂ガス) の気候炭素反応も含まれている。今後、更新があれば、Tfsは最新版に従ってガイドラインを更新していく予定である。

AR6地球温暖化係数は、IPCCの「AR6 Climate Change 2021 Physical Science Basis」の第7章、表7.15から優先的に抽出されなければならない。この表には、CH₄とN₂Oの化学効果が含まれている [IPCC 2021- The Physical Science]。

表7.15に記載されていない物質のAR6地球温暖化係数係数は、「AR6 Climate Change 2021 Physical Science Basis」の第7章「Supplementary Material」にある表7.SM.7から抽出されなければならない [IPCC 2021- The Supplementary Material]。

IPCCの第5次評価報告書 (AR5) の付録8.A (Lifetimes, Radiative Efficiencies and Metric Values) に従った地球温暖化係数は、移行期間中である2022年まで使用することができる [IPCC 2013- The Physical Science]。

PCF報告書では、どのIPCC評価報告書の根拠を用いたかを開示しなければならない。

5.2.8 活動量データの要件

活動量データには、材料、エネルギー、サービスなどの具体的な適用や使用を記述する。LCAでは、システム境界内の活動を記述することが、材料の使用やエネルギー使用などのマスフローを算出するために必要である。活動量は、製品全体のPCFに対する当該活動の寄与度を算定するために、後にライフサイクルインベントリと関連付けられる。

5.2.8.1 電気・熱エネルギー

この章では、電気や蒸気・熱・冷却などの熱エネルギーの使用に伴う排出量をどのように計上するかについてのガイダンスを示す。

エネルギーの使用に伴うGHG排出量には、次のものを含めるべきである。

- **エネルギー供給システムの上流排出量** (例えば、エネルギー生成までにかかる燃料の採掘と輸送、または燃料として使用するためのバイオマスの栽培と加工)。
- **電気または熱エネルギーの生成に伴うGHG排出量** (送電・配電時の損失を含む)。
- **下流排出量** (例えば、石炭火力発電所の運転から生じる灰などの廃棄物処理)。

排出係数の情報源については、5.2.6章を参照されたい。IEAやEPAのような情報源を用いる場合、上流の活動に関連する排出量も含まれていることを確認しなければならない。

事業者は、天然ガス、石油、石炭のような一次エネルギー源を、更なる材料加工のための原材料として、あるいはエネルギーを生成するための燃料として購入することがある。これらの一次エネルギー源を供給するための活動の上流排出量は、5.2.8.2章「原材料」の説明に従って推定しなければならない。

熱エネルギー：蒸気・加熱・冷却システム

事業者は、これらのエネルギー製品の購入と使用による排出量を、電力と同じように報告しなければならない：用いられる契約書が、ガス取引に適したスコープ2品質基準を満たす場合、ロケーション基準手法やマーケット基準手法に従って報告しなければならない。これらは、エネルギーが直接送電される場合、同じ合計とすることができる [GHG Protocol Scope 2 Standard]。

自社で生成する熱エネルギー

エネルギーが社内(生産拠点内など)で生成され、調査対象製品の生産に消費される場合、製品PCFの算定には、エネルギー生成システムの一次データを使用しなければならない。活動量データおよび直接排出量の一次データは、ボトムアップ方式で収集しなければならない。

熱エネルギーは、化学プロセス(余剰蒸気など)の副産物として発生することもある。エネルギーやその他の副産物からの排出量をどのように算定するかについては、5.2.9章を参照されたい。

購入した熱エネルギー

報告企業が熱エネルギーを購入する場合、サプライヤー固有のエネルギー製品のGHG排出係数を使用しなければならない(マーケット基準手法)。

マーケット基準手法は、事業者が意図的に選択した(あるいは選択しなかった)電力からの排出量を表すもので、契約書から排出係数を導き出す。契約には、エネルギー生成に関する属性に付帯したエネルギーの売買、あるいは付帯していない属性の主張に関する二者間のあらゆる種類の契約が含まれる。

公益事業者が、エネルギー製品のライフサイクルベースのGHG排出係数を提供できず、直接排出(燃焼など)によるCO₂e排出係数しか提供できない場合、エネルギー生産に投入される燃料の上流排出を加える必要がある。この場合、エネルギー供給者は、使用した一次エネルギー源とその割合に関する情報を提供する必要がある。GHG排出係数については、本基準に従ってDQR評価を行わなければならない。

電力

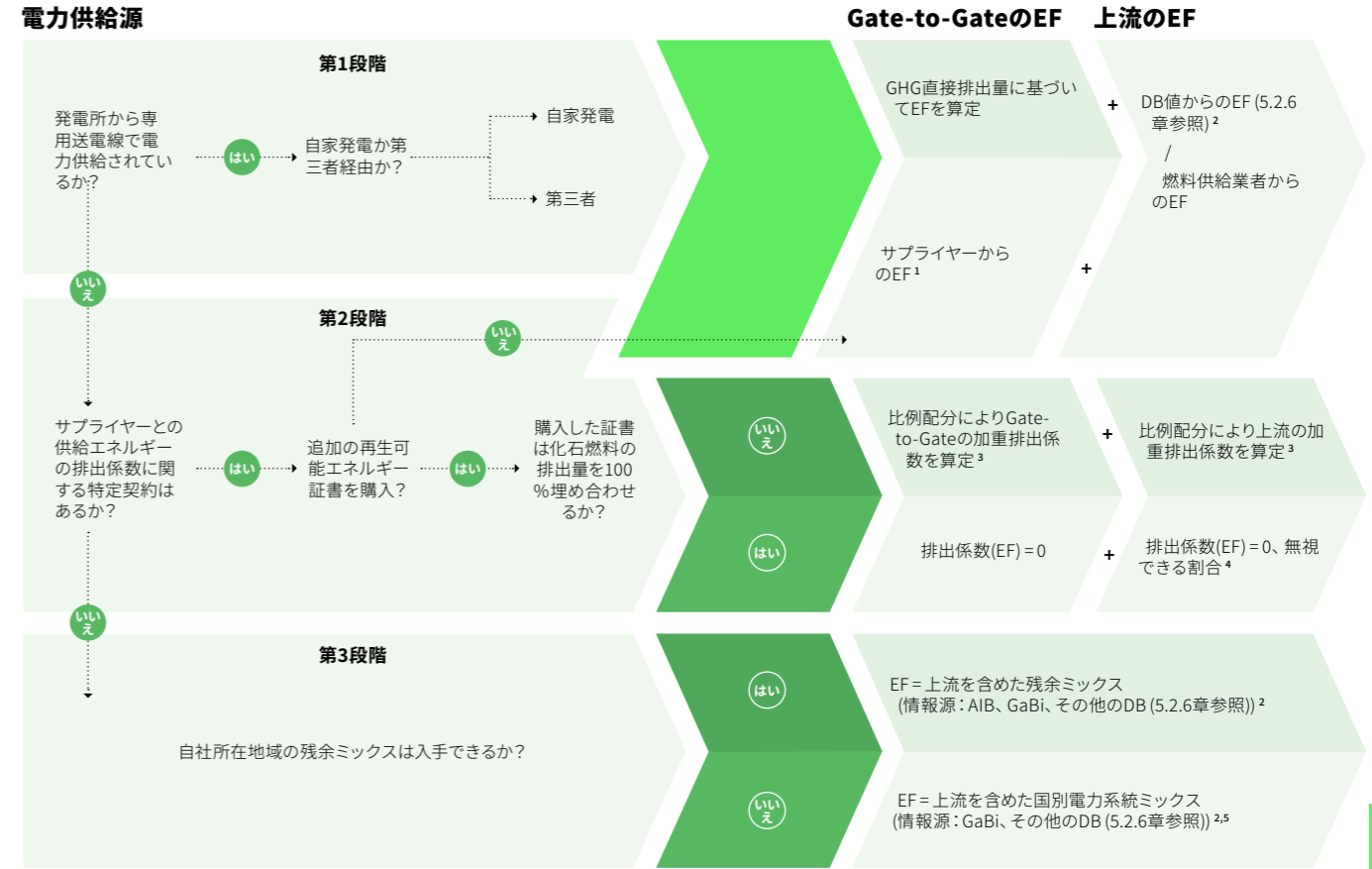
PCF算定で使用するためには、組織は通常、マーケット基準手法(GHGプロトコルのスコープ2ガイダンスに記載のとおり)に従って、電力の排出量を算定することが望ましい。使用した電力の算定方法は、PCF報告において明記するべきである。図5.5の決定木に従って、調達した電力のGHG排出量に関する選択肢を決定する。前述のように、総GHG排出係数には、発電時(gate-to-gate)のGHG排出量と一次エネルギー供給システムの上流排出量を含めるべきである。便宜上、同じエネルギー単位であれば、両者を合わせて総GHG排出係数とすることも可能である。決定木は、3つの段階に分けられている(詳細は後述)。

- 第1段階：専用送電線による電力供給(マーケット基準)。
- 第2段階：電力システムからの電力供給(ロケーション基準)、またはエネルギーミックスに関するサプライヤーとの特定の契約(マーケット基準)。
- 第3段階：残余ミックス(エネルギー混合に関するサプライヤーとの特定の契約がない、または具体的なデータがない)。

第1段階の左上から開始する。例外：契約書によって受電電力のエネルギー属性証書を第三者に売却している場合は、第3段階から開始する(図5.5参照)。

Gate-to-gateの排出係数とは、すべての上流排出量を除いた自社境界内の排出量を考慮したものである。

図 5.5 外部調達電力の適切な排出係数の選択に関する決定木



(1) サプライヤーからの排出係数 (EF) が入手できない場合は、そのまま第3段階へ進む。
 (2) 上流のEFデータが入手できない場合、代わりにIEA値の20%を適用し、Gate-to-Gateの排出係数(EF)に加算する。
 (3) サプライヤーから個々のエネルギーミックスの供給を受けた後、そのエネルギー源に対応する排出係数をエネルギーミックスに占める割合に乘算し、さらに購入証書による化石燃料排出量の一部埋め合わせも算入する (例: エネルギーミックス: 再生可能エネルギー (RE) 20%、化石燃料 (FE) 80%。購入証書: 化石燃料排出量の50%を埋め合わせる量 = $EF_{mix} = 0.2 \times EF_{re} + 0.8 \times 0.5 \times EF_{fe} + 0.8 \times 0.5 \times 0$)。
 (4) 影響がカットオフ範囲内(5.2.3章参照)である場合はEF=0とし、それ以外の場合はDB値 (GaBiまたは他のDB (5.2.6章参照)) を使用する。
 (5) あるいは、DB (GaBiまたは他のDB (5.2.6章参照)) からの追加の上流EFが加えられた場合、IEAデータを導入できる。

第1段階：発電所から専用送電線経由で電力が供給されているかを確認

Gate-to-gateの排出係数の決定

組織と発電所の間に専用送電線があり、その消費電力証書(契約書ともいう)が第三者に売却されていない場合は、そのサプライヤー固有の電力のGHG排出係数を使用しなければならない。

- 電力が自社で発電される場合(生産拠点での自家発電)、発電システムの一次データを用いて、製品PCFを算定しなければならない。
- 第三者から電力供給を受ける場合は、第三者から入手したGHG排出係数を使用することができる。

組織と発電所の間に専用送電線があり、エネルギー属性証書が契約書によって第三者に売却されている場合、組織はデインジョンツリーの第3段階から始めなければならない。

上流排出係数の決定

その他の上流GHG排出量(例えば、燃料の採掘や発電設備への輸送にかかる排出量)は、燃料や電力のサプライヤーに要求するか、データベース値(適切なデータベースは5.2.6章

を参照)から算定することができる。もし、組織に自家発電能力があり、データベース値から上流GHG排出量を算定すると決定した場合、発電量当たりの燃料消費量が基礎となる。第三者からの電力の場合、算定には電力ミックスの構成が必要となる。

第2段階：電力システムからの電力供給(電力会社とのエネルギーミックスに関する特定契約)

Gate-to-gateの排出係数の決定

組織が電力会社と特定のGHG排出係数を持つ電力に関して特定契約を結んでおり、その他には再生可能エネルギー属性証書を購入していない場合、組織は電力会社固有の電力製品のGHG排出量を使用しなければならない。

再生可能エネルギー証書を新たに購入する場合、その証書が、調達した電力の化石燃料排出量を補うのに十分であるかどうかを確認する必要がある。もし、十分でない場合は、証書によって補われない残りの割合に基づいて、その電力を比例配分したGate-to-gateの排出係数を算定しなければならない。証書が化石燃料の排出を埋め合わせることができる場合、Gate-to-gateの排出係数をゼロに設定することができる。

なお、電力会社は再生可能エネルギー電力の二重計上が発生しないよう、契約により自社が供給する電力が追跡できるよう保証する必要がある。

上流排出係数の決定

その他の上流GHG排出量(例えば、燃料の採掘や発電設備への輸送にかかる排出量)は、電力会社に要求するか、データベース値(適切なデータベースは5.2.6章を参照)から算定することができる。もし、組織がデータベース値から上流GHG排出量を算定すると決定した場合、算定には電力ミックスの構成が必要となる。

再生可能エネルギー証書を新たに購入する場合、その証書が、調達した電力の化石燃料排出量を補うのに十分であるかどうかを確認する必要がある。そうでない場合は、証書によって補われない残りの割合に基づいて、その電力の上流排出係数を比例配分で算定しなければならない。証書が化石燃料の排出をGate-to-gateの係数で埋め合わせる場合、組織はデータベース値から算出し、適用する再生可能エネルギーの上流排出量を決定するべきである。上流排出量が微量であり、カットオフ基準(5.2.3章参照)に該当する場合は、その上流排出量を無視することができる。それを確認するには一次データを用いるべきである。もし、一次データが入手できない場合は、二次データの情報をカットオフの検証に用いることができる。

第3段階: 残余ミックス(エネルギー混合に関するサプライヤーとの特定の契約がない、または具体的なデータが入手できない場合)

サプライヤー固有の電力に関する情報が得られない場合、または再生可能エネルギー属性のエネルギー証書が第三者に売却されている場合、残余GHG排出係数を用いる(マーケット基準手法)。この係数は、証書、契約書、サプライヤー固有の係数が主張され、算定計算から除かれた後に残る排出量を表す。組織は、データベース(5.2.6章を参照)を用いて、事業地域で利用可能な残余ミックスについて確認するべきである。データベース値は、Cradle-to-gateの範囲を網羅していることが望ましい。あるいは、ヨーロッパで事業を行う組織は、AIB [AIB 2021- European Residual Mix] などの情報源からの残余ミックスを用い、Gate-to-gateの排出係数を決定することができる。この情報源を使用する場合、燃料のデータベース値を使用し、電力ミックスの構成に基づいて上流排出係数を算定しなければならない。AIBのRESミックスを使用する場合、電力の上流排出量は、使用する燃料に基づいて算定するべきである。他の地域で事業を行う事業者は、残余ミックスのデータが利用可能かどうかを確認するべきである(例えば、米国の特定の地域では残余ミックスが公表されている。[Green-e 2021- Residual Mix Emission Rate]を参照)。

残余ミックスのデータが入手できない場合、GHGプロトコルスコープ2のガイダンス [GHG Protocol Scope 2 Standard] に従った最後の品質オプションとして、国別電力系統ミックスを適用することができる。組織は、Cradle-to-gateの境界を網羅する排出係数をデータベース(5.2.6章参照)で確認するべきである。データベース値が利用できない場合、組織はIEAデータをGate-to-gateの排出係数として使用することができる。この方法を選択した場合、電力系統ミックスの構成に基づき、燃料のデータベース値を適用して上流排出係数を算定することが必須となる。

再生可能エネルギーに関するその他の注意事項

再生可能エネルギー指令 [EC-Renewable Energy Directive] は、再生可能エネルギーまたは「グリーン」エネルギー RES-E を次のように定義している: 「再生可能な化石資源、すなわち風力、太陽光、空気熱、地熱、温泉、熱水、海洋エネルギー、水力発電、バイオマス、埋立地ガス、下水処理場ガス、バイオガスからのエネルギー」

重要なことは、二重計上を避けなければならないことである。ISO 14067 [ISO 14067: 2018] によれば、次の場合には、二重計上は発生しない。

- 電力を使用したプロセスで、他のプロセスがその電力の発電事業者固有のGHG排出係数を主張することができる。
- 発電事業者固有の電力生産が、他のプロセスや組織のGHG排出係数に影響を与えない場合 [ISO 14067: 2018] 。

グリーン電力の購入と使用は、ISO 14067の 6.4.9.4.4章の基準を満たしていることを条件として、マーケット基準の排出係数で算入することができる [ISO 14067: 2018]。

ある装置が100%再生可能エネルギーの20%の証書で稼働している場合、総生産量の20%が再生可能であると主張することができる。あるいは、マスバランス手法を再生可能電力や脱炭素電力に適用することもできる。この場合、バイオマスのマスバランスCoC (5.2.10.5章) と同じ原則を適用することができる。特定の製品のために購入した再生可能エネルギーは、その特定の製品に適用することができる。

再生可能エネルギーの算定にオフセットを用いてはならない。

再生可能エネルギー電力に関する同じ要件と規定が、再生可能エネルギー熱を含む他の再生可能エネルギー形態にも適用される。

その他の注意事項

- 調査対象のシステム内のプロセスが小島嶼開発途上国(国連によって定義されているSIDS)にある場合、PCFまたはCradle-to-gateのPCFは、系統連系性に関係なく、当該プロセスの契約書を用いて追加的に定量化することができる。
- 契約書とは、エネルギー生成に関する属性に付帯したエネルギーの売買、または付帯していない属性の主張に関する、二者間のあらゆる種類の契約を指す。契約書には、例えば、エネルギー属性証書、再生可能エネルギー証書(REC)、発電源証明(GoOs)、またはグリーンエネルギー証書が含まれる。
- 発電事業者の固有情報には、発電所の登録名、所有者の名前、発電エネルギーの種類、発電能力、供給される再生可能エネルギーを含めるべきである。発電事業者の説明のために、その他の固有情報を追加することができる。

5.2.8.2 原材料

原材料は、製品を生産するために購入され使用される材料と定義されている。原材料には、一次産品と二次産品がある。二次材料には、例えばリサイクル材料などが含まれる。ISO 14040 [ISO 14040: 2006] (5.2.8.4章を参照)。一次原材料はしばしば「バージン」材料と呼ばれる。

Pathfinder Framework [Pathfinder Framework (PACT powered by WBCSD)] によると、原材料は次のようなものを指す。

- 鉱業活動や農業生産など、事業者によって直接採取されるもの。
- 外部サプライヤーから調達されたもの。
- 委託生産されたもの。
- リサイクル工程から発生したもの。

化学製品は、石油やその派生物を原材料とすることが多い。機械や加工工場に供給される原材料は「原料」と定義されている。

PCFの算定では、原材料の入手や前処理、または天然資源(採掘など)からの直接生成から工場の門まで、原材料の上流ライフサイクル全体を考慮しなければならない。また、原材料の生産中に発生する廃棄物の処理も含めなければならない。

Pathfinder Framework [Pathfinder Framework (PACT powered by WBCSD)] によると、材料の取得とは、製品を作り出すために必要な環境から資源を抽出することを指す。前処理とは、取得したすべての天然・生物起源の資源を精製して、生産施設で使用できるようにすることである。資源採取、前処理設備、生産設備の間の輸送も含めなければならない。

購入原材料および化学反応に使用される原材料に関する情報

化学反応においては、原材料を異なる生産拠点、あるいは生産拠点内の異なる工場から購入したり、使用したりすることがある。

化学製品の生産ネットワーク比率および原材料の消費ミックスは、PCF算定の基礎として定義することが望ましい。異なる供給元からの製品間の関係は、報告システムの部品表(BOM)を使って文書化するべきである。事業者の関連するすべての生産拠点間の社内関係は、情報ネットワークに統合することができる。事業者間の関係を解決し、排除することによって、生産ネットワークの比率(パーセンテージ率)の代表的な平均値を生成することが望ましい。算定には連結BOMを使用する。生産・生産拠点・工場ごとの需給バランスと事業者の情報をもとに、1社で必要なすべての原材料の比率を求めることができる。異なる供給元からの同じ原材料の投入量の平均を算出するために、異なる供給元の原材料のPCFと運動した質量加重手法を用いなければならない。

平均値の算出は、次に基づいて行うことができる。

- 外部の情報源(外部サプライヤーから購入したもの):

- 原材料を外部サプライヤーから調達している。
- 購入した全ての原材料にはPCFが付属している。PCF情報は、原材料と一緒に提供されるサプライヤー固有のPCFまたは原材料の二次データによって取得する必要がある(一次データおよび二次データの要件については5.2.5章、排出係数の要件については5.2.6章を参照)。
- ひとつの原材料に様々なサプライヤーが存在する場合、原材料のPCFは、購入量によって平均化されるべきである。別の方法として、サプライヤー固有の原材料を特定の製品ラインに分離したうえで、その正当な理由を文書化することができる。

- 事業者の情報源

- 同じ事業者の別のBOMで生産された製品。
- 社内転送製品: 別の自社生産拠点または工場からのBOMで調達された製品。
- 混合した情報源

- 同じ社内生産拠点や工場での別のBOMで生産されている製品、および社内の別の生産拠点や工場から調達されている製品、および外部のプロバイダーから調達されている製品 [BASF SE [2021]]。

5.2.7章の算定式は、活動量データからGHG排出量(CO₂e)を算定するための基本的な式を示したものである。

原材料に使用するデータは、一次データでも二次データでもよい(5.2.5章を参照)。排出係数に関するその他の要件は5.2.6章に記載されている。

サプライチェーンの能力を育成するために必要な移行期間に対応するため、今のところ、原材料の最低データ品質要件(5.2.11章を参照)はない。将来的には、TFSまたはメンバー企業が最低データ品質要件を導入することが望ましいと考えられる。

5.2.8.3 輸送

輸送に伴うGHG排出量は、化学製品のPCFへの影響が軽微である場合が多いが、PCFに重要であるかどうかを繰り返し検討し確認しなければならない(5.2.3章のカットオフ基準も参照のこと)。

次に示す輸送活動は、Cradle-to-gateのPCFに含めなければならない。

- サプライチェーンにおける輸送。例えば、原材料の自社生産拠点への輸送や、二次請けサプライヤーから一次請けサプライヤーへの原材料の輸送(まだ算入されていない場合)。
- PCF全体への寄与が大きい場合のみ(5.2.3章を参照)、事業者の直接活動の一環としての社内保管場所への輸送などの搬入輸送も考慮するべきである。
- ある生産拠点から別の生産拠点への中間製品の輸送は、カットオフ基準に従って関連性があれば考慮しなければならない。

搬出輸送のGHG排出量は、Cradle-to-gateのPCFには含まれてはならず、顧客から要求があれば別途算出し報告する。

一般に、輸送排出量の算定においては、燃料のライフサイクル全体(すなわち、Well-to-Wheel)¹⁾に関するGHG排出量を考慮しなければならない。

輸送は、報告企業が直接、例えば自社の貨物車やリース車両で行うか、外部の輸送事業者によって行われるかのいずれかである。そのため、製品に関連する輸送排出量の算定に用いる方法は、燃料消費量、走行距離、輸送形態、積荷の詳細などの情報の有無により変わってくる。

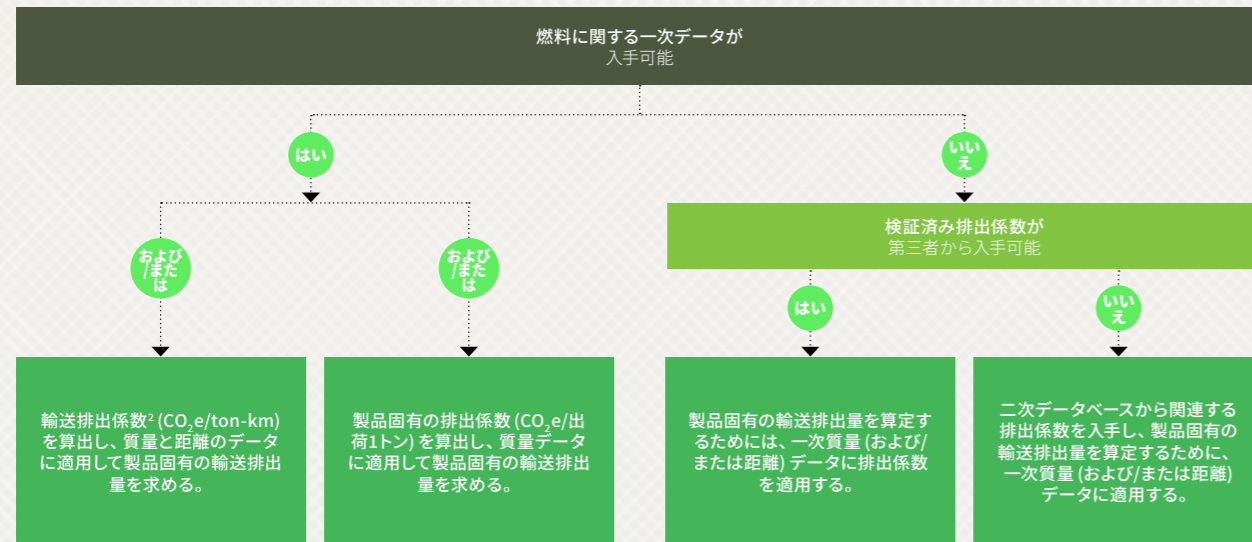
次項では、入手可能なデータの種類に応じた輸送排出量の算定方法に関するガイダンスを示す(図5.6も参照)[Pathfinder Framework (PACT powered by WBCSD)]。このガイダンスは、Pathfinder Frameworkの改訂版では提供されていない。

1. 燃料使用量に関する一次データが入手可能であれば、実際の輸送形態、距離、車両荷重に基づき、製品関連の輸送排出量を算定するためにそれを使用することが望ましい。燃料消費量データは、往復の全行程を網羅するものであるべきで、満載、部分積載、空車で移動に関する全ての燃料を含むものとする(関連する場合)。これらの排出量の配分は、製品質量に基づくものでなければならない。輸送量が限定されている場合(貨物全量がトラックの最大積載量より少ない場合)には、その量に応じて配分しなければならない。

2. 一次データは入手できないが、製品固有の輸送排出量のデータが輸送を行う第三者によって提供されている場合には、そのデータを使用し、PCFの算出に含めるべきである。
3. 燃料使用量に関する一次データも製品固有の輸送排出量に関するデータも入手できない場合には、質量と最適距離に関する一次データを用いて排出量を算定しなければならない。製品固有の排出量を算定するためには、輸送事業者が提供する輸送の種別などに応じた排出係数(CO₂e/t-kmで表わされる)をこのデータに適用することが望ましい。排出係数が入手できない場合は、必要な排出係数を得るために関連する二次データベースを参照しなければならない(適切なデータベースについては5.2.6の項または[GLEC Framework]を参照)。

注: 航空機のGHG排出量は、高高度における特定の状況下では、大気との物理的・化学的反応によって気候への影響が増す。航空機のGHG排出量に関するより詳細な情報については、「IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories」と「IPCC Special Report on Aviation」を参照されたい。

図 5.6 製品輸送排出量算定の手順 [Pathfinder Framework (PACT powered by WBCSD)]



(1) Well-to-wheelには、燃料の生産、流通、燃焼に関するGHG排出量が含まれる。
(2) 排出係数は、常に輸送手段・輸送形態ごとの値である。

輸送による影響の評価:トラック輸送の事例

トラック輸送のデータセットは、製品1トン(t)をある積載量のトラックで1km輸送した場合の環境負荷を1tkm当たり(ton × km)で表したものである。データセットには輸送可搬重量(=最大許容質量)が示される。例えば、28~32tのトラックの可搬重量は22tであり、1tkm(満載)のLCAデータセットは、1tの製品を22tのトラックで1km輸送した場合の環境負荷を表している。輸送排出量は、輸送された製品の質量に基づいて配分され、トラックの全排出量の1/22の分しか得られない。輸送する貨物が最大積載量(例えば10t)より少ない場合、製品1tに対する環境負荷は次の2つの点で影響を受ける。第一に、トラックは輸送した総荷重当たりの燃料消費量が少なくなり(簡略化のため考慮されていない)、第二に、その環境負荷は輸送した荷重によって配分される(例えば10t)より小さい場合、その製品の輸送は容積限度とみなされることがある。この場合、環境負荷は実際の積載質量で算定しなければならない。空での復路輸送が判明した場合は、往復での輸送排出量の環境負荷を考慮し、輸送した製品に帰属させなければならない。空の復路輸送の場合、最大可搬重量と比較して割り引いた排出係数を考慮することができる。

総トン当たり0.5純トンの平均負荷係数の仮定に基づいて考慮することができる。長距離輸送における空の車両kmの割合は、道路輸送と比較して鉄道の方が依然としてかなり高いと結論付けることができる。鉄道の追加の空の車両kmは、部分的に輸送される物品の特性に起因する可能性がある。

したがって、バルク貨物や体積の大きい貨物については、その差はより小さいと想定し、次のように仮定する。

- バルク貨物を積載した車両kmで満載とする。追加の空の車両kmは、道路輸送の最大積載量の60%と鉄道輸送の最大積載量の80%の範囲で推定される。
- 体積の大きい貨物を積載した車両kmの重量に関連する積載率は、道路輸送と鉄道輸送の最大積載量の30%の範囲と推定される。空車率は、最大積載量に対して、道路輸送で10%、鉄道輸送で20%と推定される。これらの仮定は、道路輸送の高い柔軟性と、復路輸送における他の物品の輸送手段としての汎用性を考慮したものである。

EcoTransIT Worldは、EN16258とGLEC Frameworkに準拠したGHGと排気ガスの排出計算機を提供している[EcoTransIT - Emission Calculator for GHG Emissions]。

現在策定中のISO 14083では、輸送に関するさらなるガイダンスが提供される予定である。輸送を考慮したすべての仮定とカットオフを報告しなければならない。さらに、Global Logistics Emissions Council (GLEC) が開発したGLEC Frameworkは、マルチモーダルサプライチェーンにおける物流GHGフットプリントの整合性のある算定と報告のための世界的に認められた方法論を適用することができる[Global Logistics Emissions Council (GLEC)]。

5.2.8.4 廃棄物処理とリサイクル

化学製品の製造には、固形物、液体、気体、排水などの廃棄物が発生することが多い。

廃棄物とは、欧州廃棄物枠組み指令[EU Waste Framework Directive]に基づき、保有者が廃棄する、または廃棄する予定のあらゆる物質または物体を指す。廃棄物には経済的価値はない。

副産物とは、意図的に生産され、そのような工程において最高の経済的価値を持つ製品の生産に付随して、マルチアウトプット工程において生産される製品である¹⁾。副産物は経済的価値を有するもので、PCF算定において考慮されなければならない。価値を有する副産物の計上方法に関する指針は、5.2.9章を参照されたい。

本章では、廃棄物処理・リサイクル工程の負担と便益を算定するためのガイダンスを示す。これは次の3つの場合のPCF算定に関連するものである。

- 製品製造に関わる業務から発生する廃棄物の処理。
- 廃棄物焼却炉から回収したエネルギーを製品製造に利用する場合。
- 製品の製造においてリサイクル二次材料を使用する場合。
- すべての廃棄物処理(収集、輸送、分別、解体、破砕など)の準備段階と支援活動が考慮されなければならない。次に説明するガイドラインに従ってPCF算定に含めなければならない。

本ガイドラインでは、PCF算定をCradle-to-gateの境界としているため、製品自体の使用・廃棄段階からの排出量はPCF算定に含めてはならない。なお、循環的手法における原材料として製品に使用される場合は、本ガイドラインの関連する章に従って考慮しなければならない。

生物起源の炭素の算入については、5.2.10.1章を参照されたい。

排出係数の情報源

- 可能な限り、企業は一次データに基づいた廃棄物処理の排出係数を使用すべきである。
- 廃棄物を発生させた企業が処理する場合、排出係数は社内の一次データに基づいて算定されなければならない。
- 廃棄物を第三者に委託して処理する場合、処理業者が自社の廃棄物処理排出量を算定し、排出係数を導出し、検証して廃棄物を発生させた企業に伝達しなければならない。第三者による処理の排出係数は、TFSの手法に基づき算定されなければならない。

(1) 副産物の定義要件の詳細については、廃棄物枠組み指令(2008/98/EC)を参照されたい。

- 一次排出係数が得られない場合は、次の適用順序で二次排出係数を使用しなければならない。
- 排出係数は、廃棄物の組成、処理技術、用いられる処理技術のパラメータに関する入手可能な情報に基づいて推定されなければならない。算定は、TfSの手法に基づかなければならない。
- それが不可能な場合、排出係数は承認された二次データベースから導出することが望ましい(5.2.6章)。
- データが入手できない場合は、埋立と廃水処理の代理データを作成するためのいくつかの提案が付録に示されている。

廃棄物処理・処分の排出係数の算定に関するガイダンス

生産時に発生する非リサイクル廃棄物の処理に伴う排出量は、主要製品または副産物に配分されるため、PCFに反映されなければならない。廃棄物は経済的価値のないアウトプットと見なされるため、生産中に発生する実際の廃棄物には生産排出量は配分されない。

一般的な廃棄物処理業務には、次のような処分業務が含まれる。

- 埋立
- 廃水処理
- エネルギー回収を伴わない焼却(事例1を参照)
- 有害廃棄物の処理

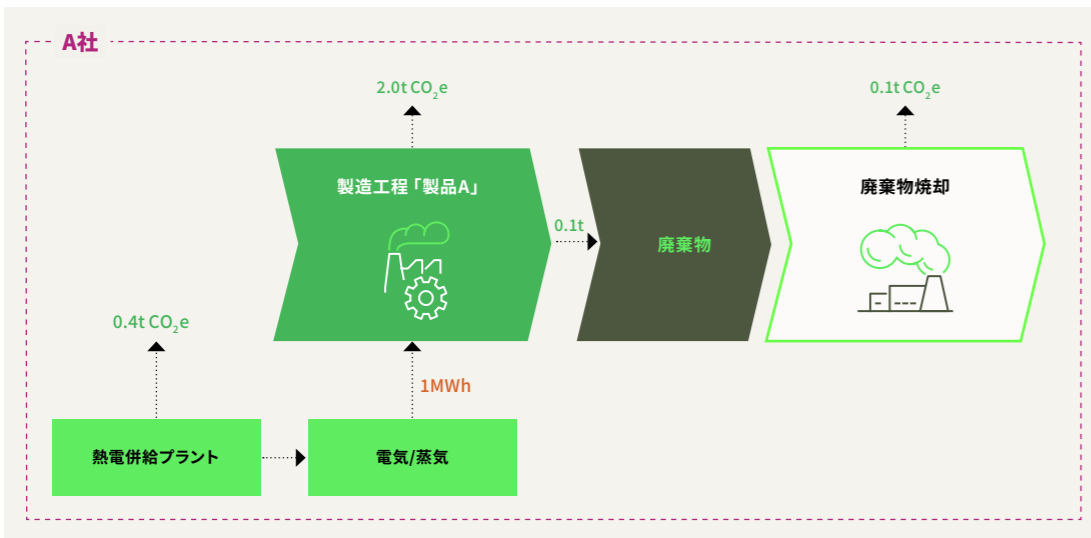
場合によっては、異なる種類の廃棄物の処理工程が一つの廃棄物処理施設において一緒に処理される。例えば、高発熱および低発熱量の廃棄物の処理工程の混合焼却や、異なる組成を有する廃水の処理工程の廃水処理の場合などである。このような廃棄物処理工程は、エネルギー回収を含むかどうかに関わらず、多機能である。データが入手可能な場合、焼却工程の影響は、5.2.9章に記載されている多機能工程のための配分の適用順序に従って、異なる廃棄物種別に配分されなければならない。

事例1：エネルギー回収を伴わない廃棄物焼却

製品Aの製造工程からの廃棄物は、エネルギー回収を行わずに焼却される(自社または第三者)。

焼却工程の影響は、本ガイドラインで概説されている要件に基づいて算定または推定するべきである。得られた排出係数は、製品AのPCFに配分しなければならない。

図 5.7 エネルギー回収およびエネルギー利用を伴わない廃棄物焼却



$PCF_{製品A} = 2.0t\ CO_2e/t + 0.4t\ CO_2e/t + 0.1t\ CO_2e/t = 2.5t\ CO_2e/t$

エネルギー回収を伴う廃棄物処理の排出係数算定に関するガイダンス

「廃棄物からのエネルギー回収とは、燃焼やその他のエネルギー回収プロセスなどの様々なプロセスを通じて、リサイクル不可能な廃棄物を熱や電気などの使用可能なエネルギーに変換することである。このプロセスはしばしば『廃棄物からエネルギーへ』と呼ばれる」[EPA]。

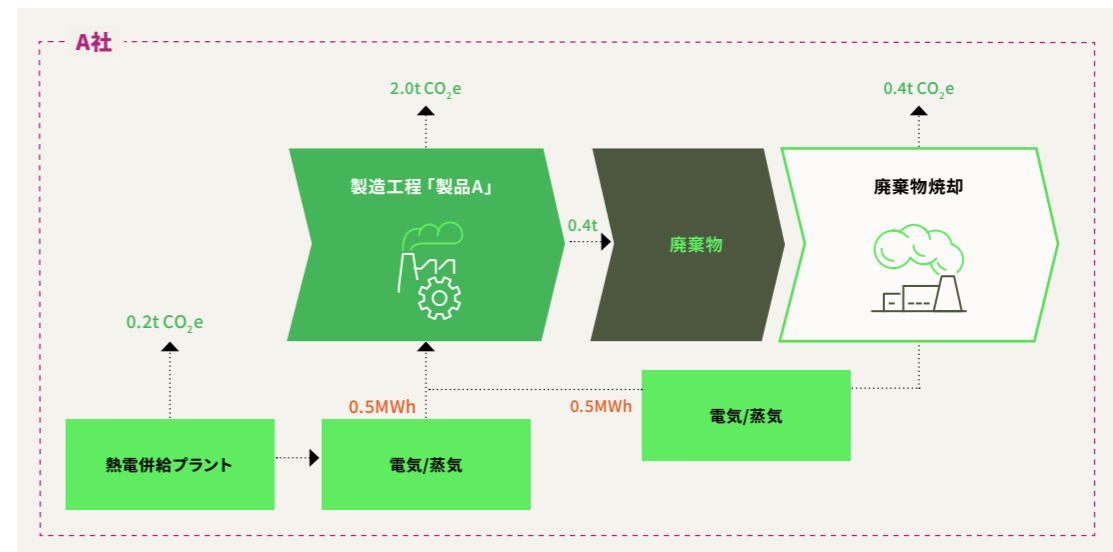
エネルギー回収を伴う廃棄物処理の影響は、本節で概説されている算定方法に従い、製品ライフサイクルインベントリおよびシステム境界に含めなければならない。

マテリアルリサイクル工程とは、廃棄物から二次材料を得て、さらに製品製造の材料として使用する工程をいう。このような工程には、例えば、熱分解、蒸留によるケミカルリサイクル(化学的再生法)、またはメカニカルリサイクル(物理的再生法)がある。マテリアルリサイクルの算定方法に関しては、以下のガイダンスを参照されたい。

マテリアルリサイクルとエネルギー回収を伴う廃棄物処理は別個のものとなされており、同等ではない。GHGの排出を削減するために、化学産業は炭素を物質循環内に保つよう努力するべきである。これは主に廃棄物発生量の削減と残った廃棄物のマテリアルリサイクルによって実現する。影響帰属の方法は、この両方にインセンティブを与えるように設計されることが望ましい。

焼却は最終処分であるため、最も好ましくない解決策である。エネルギー回収を伴う廃棄物処理に関する様々な算定方法がTfSグループのメンバー間でも議論されてきたが、今のところ合意には達していない。本書では、これまで議論されてきた次の3つの手法について、その長所と短所を記述する(表5.4)。これら3つの配分手法のいずれかに従わなければならない。その選択はPCFの追加情報として文書化され、伝達されなければならない。

図 5.8 事業者のシステム境界内でのエネルギー回収を伴う廃棄物焼却



$PCF_{製品A} = 2.0t\ CO_2e/t + 0.2t\ CO_2e/t + 0.4t\ CO_2e/t = 2.6t\ CO_2e/t$

本章の最も適切なガイドラインを選択するための議論は、さらに利害関係者を募り協力を求めて継続する予定である。本ガイドラインは、変更と合意点を反映させるために適宜更新される。また、TfSは製品カテゴリールールなどを通じて、このような事例に的を絞った解決策を考案することを奨励している。

製品のシステム境界内でのエネルギー回収

廃棄物からのエネルギー回収に関連するすべての工程がシステム境界に含まれる場合、配分は必要ないか、またはすべての配分方法が同じ結果を導く。これは、生成されたエネルギーが調査対象製品の工程で直接使用される場合に当てはまる。廃棄物焼却の影響は、PCFに含めなければならない(事例2を参照)。この閉ループリサイクルとは、直接再生されたエネルギーは追加の環境影響を持たない(=0)ことを意味する。次節で説明するように、システム境界内でのマテリアルリサイクルについても同じことが当てはまる。

事例2：システム境界内でのエネルギー回収を伴う廃棄物焼却

製品Aの製造工程から排出される廃棄物は、生産拠点内において運営管理されながら焼却され、エネルギー回収される。回収されたエネルギーは製品Aの製造工程で使用される。回収されたエネルギーは製品Aのシステム境界内で使用されるため、配分の必要はない。この工程から排出されるすべてのCO₂eは、製品Aに帰属させなければならない。

製品のシステム境界外でのエネルギー回収

廃棄物は、製品システムのライフサイクルの一部である。エネルギー回収で処理し、そのエネルギーをさらに製品システムで使用することができる。このことにより、処理過程の影響を分割し、各製品システムに追加すべき影響の部分を特定する必要性が生じる。

次の一般規則を適用しなければならない。

1. 適用可能な限り、かつ可能な限り、工程の細分化を行わなければならない。これにより共通の工程を分割し、配分の必要性を回避する [GHG Protocol Product Standard (2011)]。

2. エネルギー回収を伴う廃棄物処理については、可能な限り、公表され承認された製品カテゴリールール (PCR) に沿った配分方法を適用しなければならない。
3. 上記のいずれにも該当しない場合、次の3つの配分方法のいずれかを適用しなければならない。その選択は、PCFの追加情報において文書化し、伝達しなければならない。

次の表では、3つの異なる手法について説明し、その長所と短所について説明する。Tfsを通じた進行中の議論の結果に基づき、更なる更新が行われるまでは、3つの手法のいずれかを使用することができる。

表 5.4 各種評価手法の一覧

	カットオフアプローチ 別名：リサイクル含有物手法	逆カットオフアプローチ 別名：廃棄物配分	代替
説明	「エネルギー生産者が管理」 すべての負荷を発電エネルギーに配分	「汚染者負担」 すべての負荷を廃棄物発生工程に配分	「市場への影響を考慮」 代替エネルギーのクレジットにより焼却時の排出量を削減
誰が負担するのか？	エネルギー利用者	廃棄物排出事業者	エネルギー利用者、廃棄物排出事業者
誰が利益を受けるか？	廃棄物排出事業者	エネルギー利用者	エネルギー利用者、廃棄物排出事業者
長所	+ エネルギー回収を伴う廃棄物処理は、伴わない場合と比較してインセンティブがある + GHGプロトコルおよびWBCSD Pathfinderに準拠 + 適用が簡単	+ 廃棄物削減のインセンティブを与える + 廃棄物処理からのエネルギー回収にインセンティブを与える + 適用が簡単 + 簡単なデータ交換 (廃棄物排出事業者が算定のための廃棄物データを提供し、排出係数を受け取る)。	+ エネルギー回収を伴う廃棄物処理は、伴わない場合と比較してインセンティブがある + GHGとISOに適合 + LCAデータベースで一般的に実装されている + 再生可能エネルギーがさらに利用可能になれば、廃棄物削減のインセンティブになる
短所	- エネルギー回収と比較して、マテリアルリサイクルに対するインセンティブがない - 廃棄物削減のインセンティブがない - 再生可能エネルギーと比較して、エネルギー利用のインセンティブがない (最高の技術と比較して排出係数が高い) - LCAデータベースには調整が必要なものがある	- GHGプロトコルからの逸脱 - 再生可能エネルギー源と比較してエネルギー排出係数に差がない - エネルギー削減のインセンティブが低い - LCAデータベースには調整が必要なものがある	- 結果が代替として選択された比較システムに大きく依存する - エネルギー使用者と廃棄物供給者の間で合意された、比較ソリューションのための複雑なデータ交換データ (市場データ) が必要
企業のGHG排出量報告との関連/影響	企業のGHG報告に沿っている	企業報告の調整が必要	代替排出量の別途報告が必要

カットオフアプローチ (リサイクル含有物アプローチとも呼ばれる) に従う

- 二次製品を生産する製品システムのインベントリ結果には、収集、輸送、分別、解体、破碎などの準備段階および支援活動の影響を加えなければならない。
- エネルギー回収工程に投入される廃棄物は、負荷のないものとして扱われなければならない。前後のライフサイクルの材料に関連する負荷やクレジットは考慮されない、すなわち「カットオフ」される。
- エネルギー回収工程の影響は、そのエネルギーを使用する製品のインベントリ結果に加えなければならない。

例3: 複数の製品システムによるエネルギー回収 (カットオフアプローチ)

製品Aの製造工程から排出される有機溶剤廃棄物は、生産拠点内において、運営管理のもとで廃棄物焼却炉で処理され、エネルギー回収される。回収されたエネルギーは、製品Aの製造工程では使用されず、製品Bの製造に使用される。

カットオフアプローチに従い、廃棄物処理工程の影響は、エネルギーが使用される製品Bに配分されなければならない。製品Aの生産工程からの影響は、製品BのPCFに配分されないものとする。なお、生産工程「製品B」がA社ではなく、第三者によって運営されている場合も、同様のアプローチが適用されなければならない。

逆カットオフアプローチ (廃棄物配分法) に従い

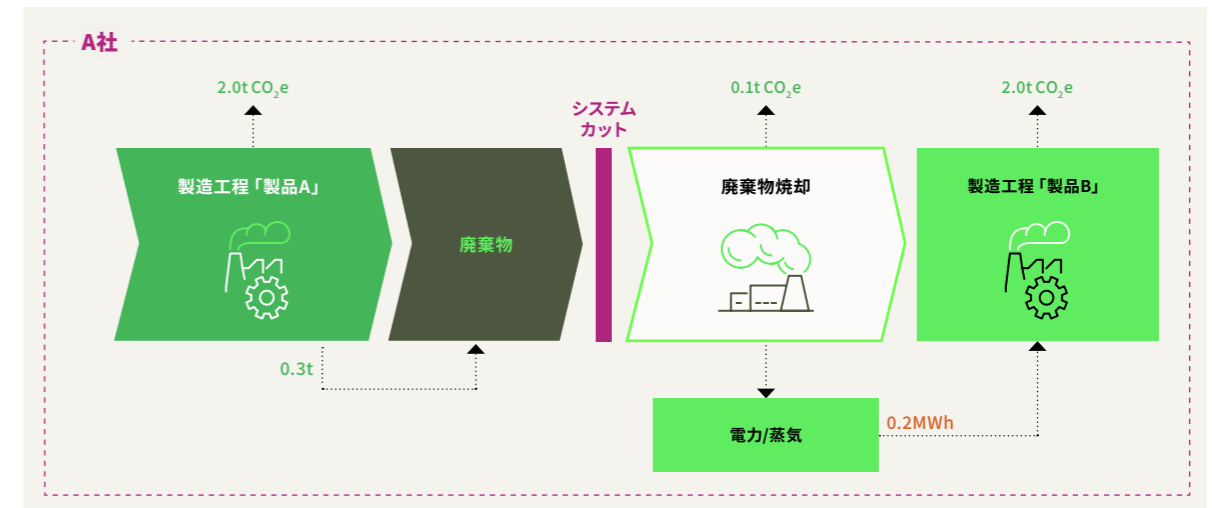
- 廃棄物を発生させる製品システムのインベントリ結果には、収集、輸送、分別、解体、破碎などの準備段階および支援活動の影響を加えなければならない。
- 廃棄物をエネルギー回収して処理する工程 (焼却など) の影響は、その工程で処理された廃棄物を発生させた製品システムのインベントリ結果に加えなければならない。
- 廃棄物からエネルギーへの変換過程で回収されたエネルギーは、負荷がないものとして扱われなければならない。前後のライフサイクルに関連する負荷やクレジットは考慮されない、すなわち「カットオフ」される。

事例4: 複数の製品システムによるエネルギー回収 (逆カットオフアプローチ)

製品Aの製造工程で発生する有機溶剤廃棄物は第三者によりエネルギー回収工程で処理される。回収されたエネルギーは、製品Aの製造工程では使用されず、製品Bの製造工程で使用される。

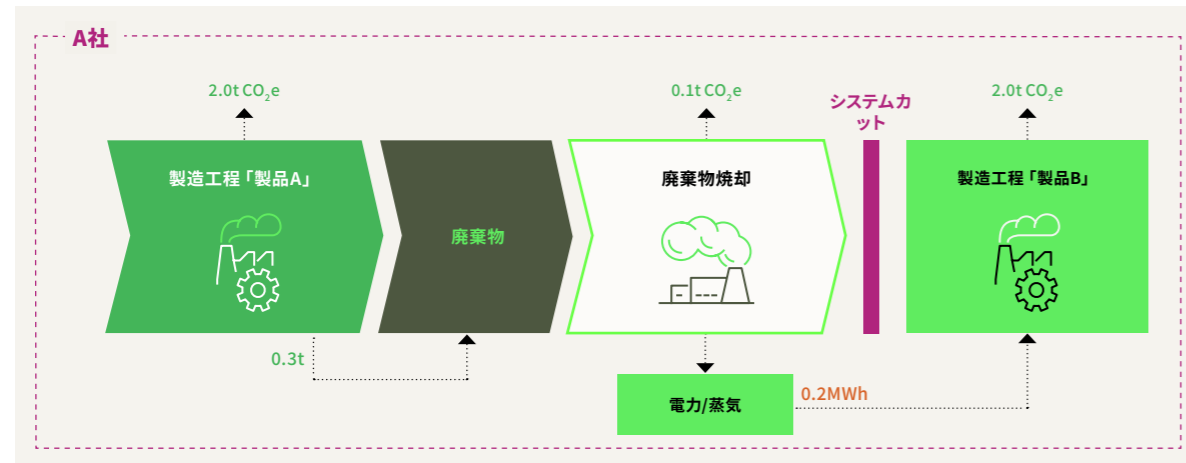
逆カットオフアプローチに従い、廃棄物焼却工程の影響は、廃棄物を排出した製品Aに配分し、エネルギーは負荷がないものと見なされる。

図 5.9 カットオフアプローチを適用した廃棄物焼却からのエネルギー回収



PCF_{製品A} = 2.0t CO₂e/t
 PCF_{製品B} = 2.0t CO₂e/t + 0.1t CO₂e/t = 2.1t CO₂e/t
 PCF_{エネルギー} = 0.1t CO₂e / 0.2MWh = 0.5t CO₂e/MWh

図 5.10 逆カットオフアプローチを適用した廃棄物焼却からのエネルギー回収



PCF_{製品A} = 2.0 tCO₂e/t + 0.1 tCO₂e/t = 2.1 tCO₂e/t
 PCF_{製品B} = 2.0 tCO₂e/t
 PCF_{エネルギー} = 0 tCO₂e/MWh

代替手法に従う:

代替手法は、多機能プロセス (エネルギー回収を伴う廃棄物処理など) の影響を、廃棄物を排出するシステムとエネルギーを使用するシステムの間で割り振る手法である。代替手法では、エネルギー生産のために参照する基準システムを含めることでこれを実現する。この手法に従う方法は次に示すとおりである。

- 廃棄物を発生させる製品システムのインベントリ結果には、収集、輸送、分別、解体、破碎などの準備段階および支援活動の影響を加えなければならない。
- 回収工程 (焼却など) から回収されたエネルギーについては、基準となるエネルギー生産 (例えば、熱電供給プラントの天然ガスからの蒸気) の影響を表すPCFを取得しなければならない。この影響は、そのエネルギーを使用する製品システムに加えなければならない。エネルギーを使用する製品システムは、エネルギー回収を伴う廃棄物処理から何の便益も受けない。

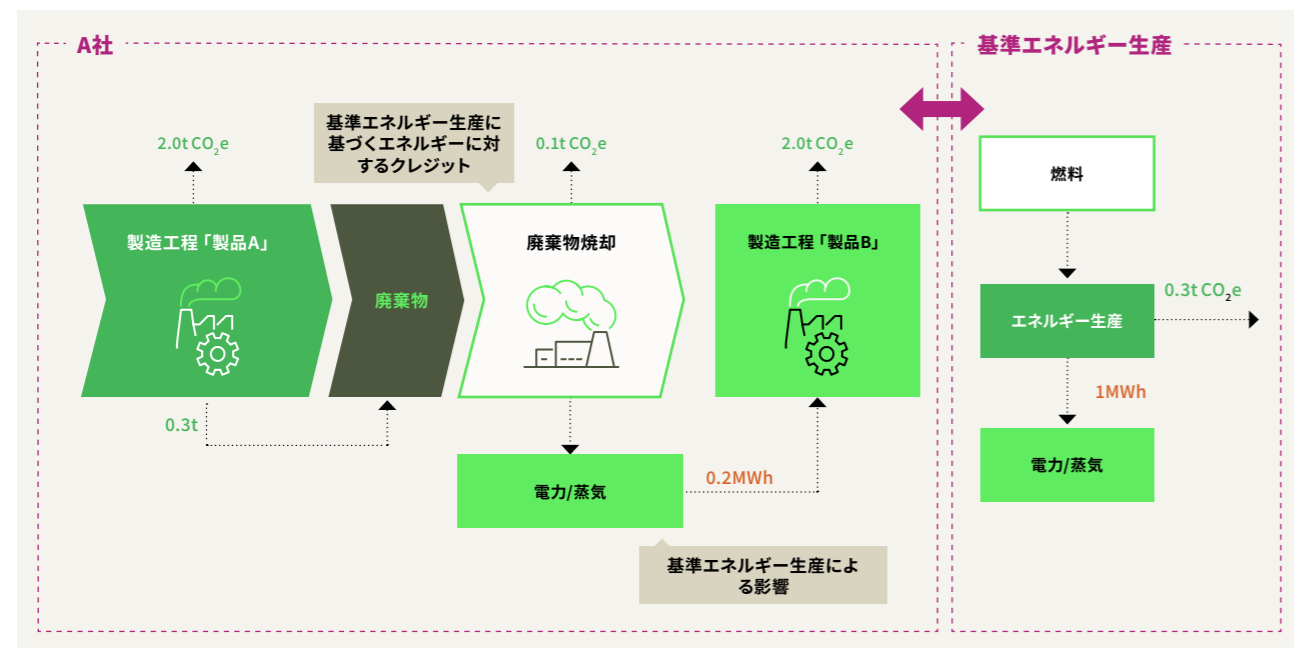
る製品システムに加えなければならない。エネルギーを使用する製品システムは、エネルギー回収を伴う廃棄物処理から何の便益も受けない。

- 回収工程 (焼却など) の影響は、廃棄物を排出したシステムに加えなければならない。基準となるエネルギー生産の影響を用いて、回収されたエネルギー量のクレジットを減算しなければならない。

事例5: 複数の製品システムによるエネルギー回収 (代替手法)

製品Aの製造工程では、廃棄物 (溶剤廃棄物など) が発生する。この廃棄物はエネルギー回収をしながら焼却される。そのエネルギーは製品Bの生産に使用される。参考として、一次燃料の焼却によりエネルギーは生成できる。

図 5.11 代替手法を適用した廃棄物焼却からのエネルギー回収



PCF_{製品A} = 2.0 tCO₂e/t + 0.1 tCO₂e/t - 0.2 MWh × 0.3 tCO₂e/MWh = 2.04 tCO₂e/t
 PCF_{製品B} = 2.0 tCO₂e/t + 0.2 MWh × 0.3 tCO₂e/MWh = 2.06 tCO₂e/t
 PCF_{基準エネルギー} = 0.3 tCO₂e/1MWh

事例6: 熱ネットワークでのエネルギー回収 (3つの手法の比較)

各手法の比較のために、この事例では本章で取り上げた3つの手法すべてについて算定を行った。この事例は、バリューチェーンで考えられる生産ネットワークを簡略化したスキームで示している。異なる手法で算定された蒸気と製品の様々なPCF値を表5.5に示す。

A社は製品Aを生産している。製品Aの生産に伴って排出される廃棄物は、エネルギー回収を行いながら焼却している。エネルギー回収を伴う廃棄物焼却で発生する蒸気に加え、熱電供給プラントとエネルギー回収を伴う製品Cの製品使用終了後焼却を行う都市ごみ焼却からなる蒸気システムが存在する。A社、B社ともに製品の生産に蒸気を使用している。システム内で製品Aが1t、製品Bが1t生産されている。製品Cの1tは製品使用終了後の処理である。

図 5.12 生産廃棄物と一般廃棄物からエネルギーを回収する連動システムの事例

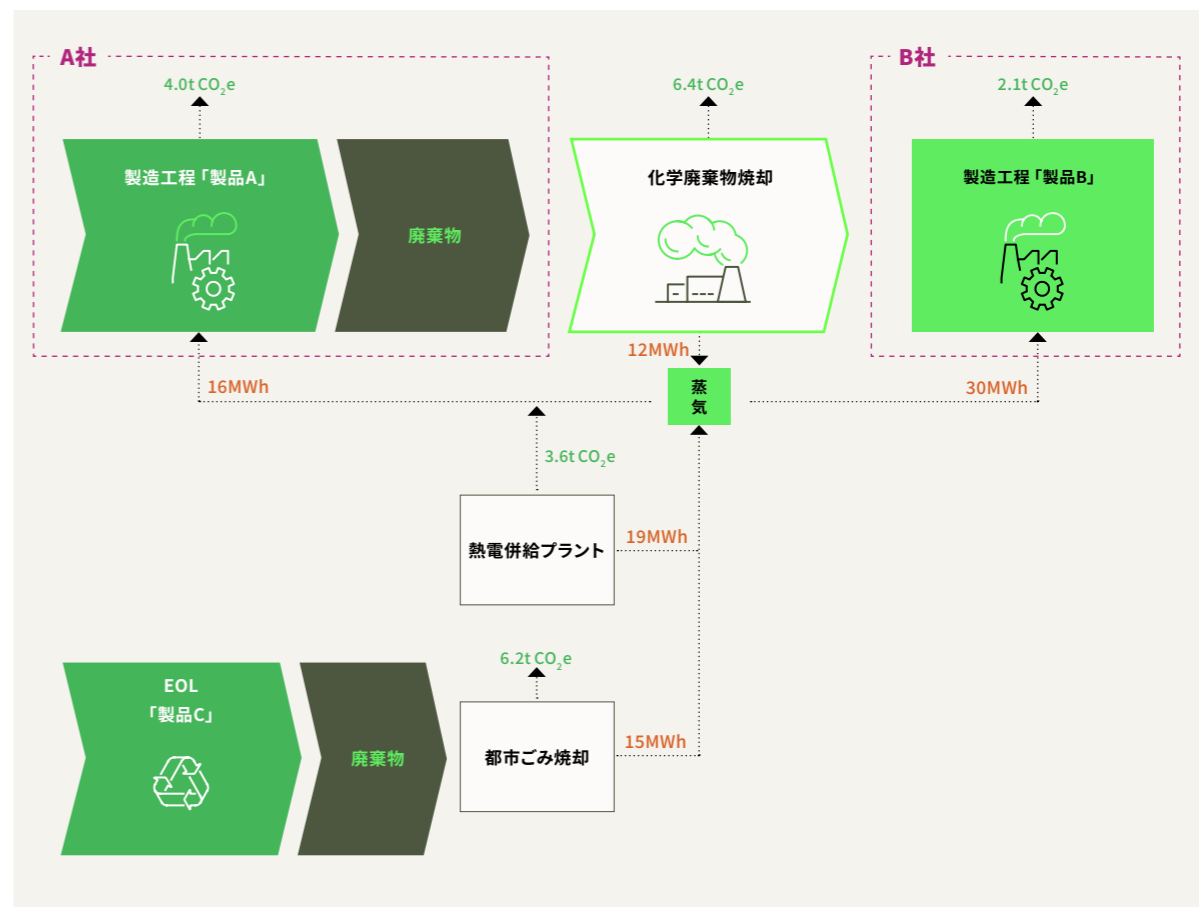


表 5.5 異なる評価手法を示した図6の例におけるPCF算定

単位: t CO ₂ e/kg (材料) t CO ₂ e/MWh (蒸気)		カットオフアプ ローチ	逆 カットオフ ア プ ロ ー チ	代替アプ ロ ー チ
蒸気	PCF (蒸気、熱電併給プラント)	3.6/19=0.19	3.6/19=0.19	3.6/19=0.19
	PCF (蒸気、化学廃棄物焼却)	6.4/12=0.53	0	0.19=PCF (蒸気、熱電併給プラント)
	PCF (蒸気、都市ごみ焼却)	6.2/15=0.41	0	0.19=PCF (蒸気、熱電併給プラント)
	PCF (蒸気、合計)	(3.6+6.2+6.4)/(19+15+12)=0.35	3.6/(19+15+12)=0.078	0.19=PCF (蒸気、熱電併給プラント)
製品A	工程からの直接排出量	4.0	4.0	4.0
	廃棄物焼却からの排出量	0	6.40	6.40
	蒸気からの排出量	16 × 0.35 = 5.63	16 × 0.078 = 1.25	16 × 0.19 = 3.04
	蒸気のクレジット	0	0	12 × 0.19 = 2.28
	PCF (製品A)	9.63	11.65	11.16
製品B	工程からの直接排出量	2.10	2.10	2.10
	廃棄物焼却からの排出量	0	0	0
	蒸気からの排出量	30 × 0.35 = 10.56	30 × 0.078 = 2.34	30 × 0.19 = 5.70
	PCF (製品B)	12.66	4.44	7.80
製品C	EOLの排出量	0	6.20	6.2 - 15 × 0.19 = 3.35

マテリアルリサイクルにおける排出係数算定のためのガイダンス

マテリアルリサイクル工程とは、廃棄物から二次材料を得て、さらに製品製造の材料として使用する工程である。このような工程には、熱分解によるケミカルリサイクル、材料の蒸留、またはメカニカルリサイクルがある。マテリアルリサイクルの影響は、本節の算定方法に従い、製品のライフサイクルインベントリおよびシステムバウンダリに含めなければならない。

製品のシステム境界内でのリサイクル

廃棄物からのリサイクルに関連する全ての工程がシステムバウンダリに含まれる場合は、特に考慮する必要はない。リサイクル工程の影響は、PCFに含めなければならない。この手法は、事例2のエネルギー回収を伴う廃棄物処理において説明されている。

製品のシステムバウンダリ外でのリサイクル

産業用材料は、バリューチェーンを通じてリサイクルすることも可能である。廃棄物は、製品システムのライフサイクルの一部であり、二次材料として新たな製品システムにおいて再

利用またはリサイクルされる。このような場合、リサイクルに関連する工程の影響は、2つの異なる製品ライフサイクルの間で共有される可能性があるため、分割する必要がある。

GHGの排出を削減するために、化学産業は炭素を物質循環内に保つように努力するべきである。これは主に、廃棄物発生量の削減と残った廃棄物のマテリアルリサイクルによって実現する。影響配分の方法は、この両方にインセンティブを与えるように設計されることが望ましい。

TfSグループのメンバー間で様々な算定方法が議論されてきたが、今のところコンセンサスは得られていない。本章に関する最も適切なガイダンスを選択するための議論は、さらに多くの利害関係者の協力を求めつつ継続される。本ガイドラインは、変更と合意点を反映させるために適宜更新される。また、TfSは製品カテゴリールールなどを通じて、このような事例に的を絞った解決策を考案することを奨励している。

製品LCAや事業者のサステナビリティ報告に関する基準は現在統一されておらず、ケミカルリサイクルのような化学産業の脱化石燃料化をもたらす重要な技術のPCFのステアリング効果に十分対応していない。次の方法論は、それらの技術を推進するための化学業界からの提案であるが、GHGプロトコルを含む既存の基準とはまだ整合されていない。

次項では、消費者廃棄物のリサイクルに関する評価に焦点を当てる。リサイクルされることにより別の用途で使用される高品質または高価値の産業廃棄物の流れは、5.2.9章の指針に従って副産物として評価されなければならない。このことは、法的規制による廃棄物の分類に干渉してはならない。

エネルギー集約型リサイクル(ケミカルリサイクルなど)技術は、他の方法(技術的・経済的理由によるメカニカルリサイクル)でリサイクルできない廃棄物の流れをリサイクルするために使用される。例えば、選別工程を経た様々な種類の混合プラスチック廃棄物や、メカニカルリサイクルなどでは処理できない材料の分離などが挙げられる。リサイクル技術によって廃棄物が原料として使用できるようになった場合(その結果、製品使用終了後の処理において他の望ましくない選択肢が選ばれることを防ぎ、炭素を循環内に維持できる)、CO₂削減や資源節約という形で社会的利益を生み出すので、それに依りて評価されるべきである。

次の一般規則を適用しなければならない。

- 適用可能かつ可能な限り、工程の細分化を行わなければならない。これにより共通の工程を分割し、配分の必要性を回避する[GHG Protocol Product Life Cycle accounting standard]。
- リサイクル工程から派生する二次材料については、可能な限り、「類似工程の公表され承認された製品カテゴリールール(PCR)に沿った配分方法、例えば、Plastics Europeなどを適用しなければならない」[Pathfinder Framework (PACT powered by WBCSD)]。
- 上記のいずれにも該当しない場合は、次に示す2つの算定方法を参考にしなければならない。

第一の選択肢は、GHGプロトコル[GHG Protocol Product Standard]の要件により、報告に関する追加要件を伴うカットオフ手法でなければならない。Cradle-to-gateのPCFを提供する場合、使用終了後製品の排出量の数値を追加報告しなければならない。

特定の場合においては、上流システム拡張手法を代替オプションとして使用することができる。この手法では、最初のライフサイクルから回避された廃棄物処理に対するクレジットを考慮した上でCradle-to-gateのPCFを算定する。

次にこれらの手法を例を挙げて説明する。

カットオフアプローチ(リサイクル含有物アプローチとも呼ばれる)に従う

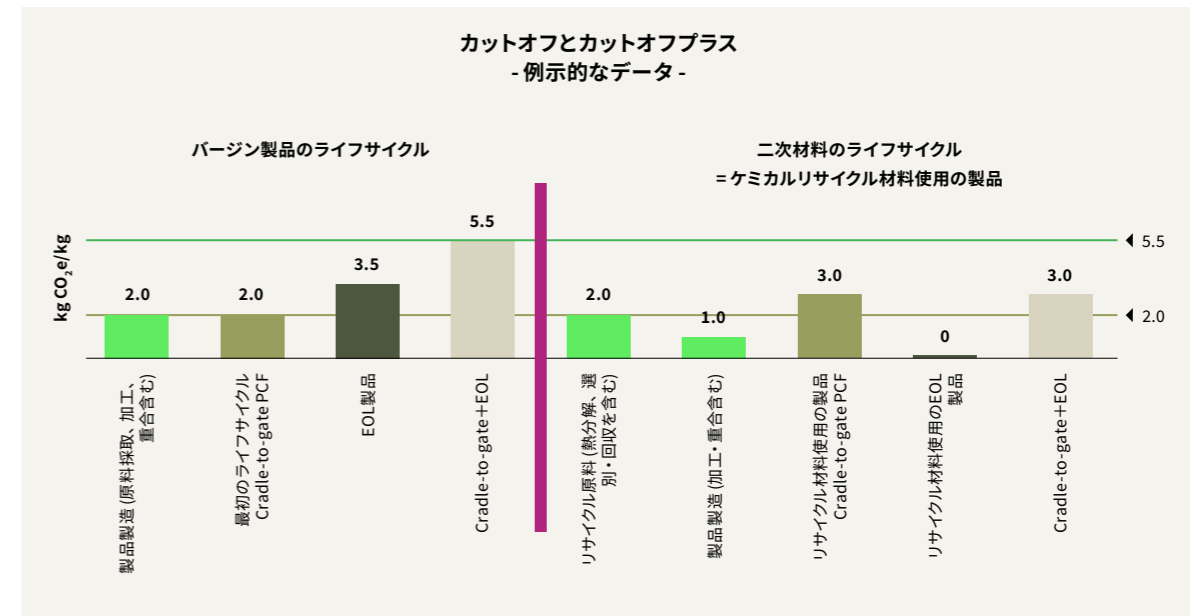
- 二次製品を生産する製品システムのインベントリ結果には、収集、輸送、分別、解体、破碎などの準備段階および支援活動の影響を加えなければならない。
- リサイクル工程に投入される廃棄物は、負荷のないものとして扱われなければならない。前後のライフサイクルの材料に関連する負荷やクレジットは考慮されない、すなわち「カットオフ」される。
- 二次材料を使用する製品のインベントリ結果には、リサイクル工程での影響を加算しなければならない。
- 対象製品について、すべての負荷のPCFを報告しなければならない。さらに、バージン代替品のEOLをリサイクル品との比較で示さなければならない。これがEOLの評価も含めた具体的なPCFである。この手法では、材料のリサイクルによる便益を示すことができるが、Cradle-to-gateの範囲を超えている。

この算定方法の詳細は、本章の事例3に示されている。

カットオフと追加情報の例

カットオフの標準的な報告は次のとおり: PCF バージン(Cradle-to-gateの最初のライフサイクル) = 2.0kg CO₂e/kg PCF 二次材料(Cradle-to-gateの最初のライフサイクル) = 3.0kg CO₂e/kg 追加報告情報: EOLを含むPCFバージン製品 = 5.5kg CO₂e/kg、EOLを含むPCF二次材料 = 3.0kg CO₂e/kg。

図 5.13 カットオフおよび追加情報の手法 - 例示的なデータ



この例では、バージン材料のEOL技術として、バージン材料の炭素含有量に基づき、欧州での焼却を想定している。焼却の影響は、回収エネルギーの代替も含めてすべてEOLに配分した。また、バージン材料のEOLに関する詳細な情報が得られない場合は、原産国の廃棄技術の国別構成を考慮しなければならない。

この手法は、GHGプロトコルで説明されているカットオフアプローチに近いものである。カットオフ・プラスの追加情報により、バージン材料と比較したリサイクル材料の有益性が明らかになる。

上流システム拡張 (USE) 手法に従う。

例外的に「上流システム拡張 (USE)」手法により、リサイクル材料の有益性を示すことができる [BASF (2020)]。この例外的な事例では、次の基準をすべて満たさなければならない。

- 関連する他の利用可能な処理方法と比較して、全体的なGHG排出量の削減という形で社会的利益を示している。
- 商業規模拡大後に効率が向上する可能性が高い新技術である。
- 本TfSガイドラインに基づき、定期的に更新されるデータの使用を徹底する。
- 代替廃棄物処理の市場がわかっており、その要件が明確に定義されている。
- ISO準拠の代替手法が適用され、廃棄物の正確な用途がわかっている。
- 代替処理が最終処分と直接取って代わり、副産物の提供により工程が削減される場合にのみ適用する。
- 代替製品のPCFを算定し、調査対象システムと比較するために、代替生産工程の影響に関するデータを入力する必要がある。
- ケミカルリサイクルによって代替される最終的なEOLオプションを選択するプロセスの明確な説明を文書化する。

回収、選別、リサイクル工程 (熱分解など)、最終製品のさらなる処理 (分解など) による負荷は、リサイクル工程の負荷と同様に二次材料に計上する。すべての負荷を報告しなければならない。さらに、置き換えられたEOLの影響のクレジットを差し引くことができる。EOLの影響を推定するための基礎として、バージン材料のEOLに関する追加情報が入手できない場合、原産国の廃棄技術の国別構成を考慮しなければならない。

第二段階として、反実仮想シナリオ (リサイクルに使用されなかった場合、廃棄物に何が起るか) の排出量を特定する必要がある。ケミカルリサイクルの場合、使用済み廃棄物の流れはリサイクルが難しく、そうでなければ焼却されるであろう。例えば、定義した地域で一般的に利用できる技術を用いたエネルギー回収を含めた混合プラスチックの焼却など、反実仮想シナリオの排出量を算出する必要がある [GHG Protocol Product Standard (2011)]。

ケミカルリサイクル製品の最終的なPCFは、リサイクルの負荷から反実仮想シナリオの節約分を差し引いたものとなる。これは、この技術が望ましくない廃棄物処理オプションを代替することによって、社会的なCO₂削減に寄与しているためである。

この手法は材料のリサイクルの有益性を示すことができるが、Cradle-to-gateの範囲を超えている。

USEの例

PCF バージン (最初のライフサイクルのCradle-to-gate) = 2.0kg CO₂e/kg PCF 二次 (リサイクル材料使用のCradle-to-gate) = -0.5kg CO₂e/kg

追加情報:
EOLを含むバージン製品PCF=5.5kg CO₂e/kg
EOLを含む二次材料PCF=3.0kg CO₂e/kg

カテゴリ3.1とカテゴリ3.12の企業算定は、使用する手法により異なる場合があり、それらはTfSの企業報告に関する説明の中で詳述されている。

この手法は、既存のGHGプロトコルの手法とは異なるものである。EOLを含むUSE手法の結果においては、Cradle-to-gateを越えた範囲が考慮される。そこからPCFを導き出すには、利害関係者とのさらなる調整プロセスを経ることで対処する。リサイクル業者や材料使用者の間のバリューチェーンにおけるEOLの計上は、この一部であるべきである。

5.2.8.5 直接排出量

直接排出量とは、事業者が所有または管理する次に示す工程から発生する排出をいう。

- 化学反応
- エネルギー使用を伴う廃棄物処理と伴わない廃棄物処理 (フレアなど)
- プロセス工場における燃料および残渣の焼却

直接排出量は、化学量論、マスバランスまたは実測データに基づいて排出されるGHGの量を決定することにより算定しなければならない。そして、排出量にそれぞれの地球温暖化係数 (GWP) を乗じ、申告単位当たりのCO₂eとして排出係数を算定する。該当する場合、化石起源と生物起源の直接CO₂e排出量は、5.2.10.1章のガイダンスに従って個別に報告しなければならない。

5.2.9 マルチアウトプット工程

本章では、マルチアウトプットの状況、つまり、ある工程が2つ以上の製品 (副産物と呼ばれている) を生み出す場合のインプット (投入物) と排出の帰属について述べる。副産物には、蒸気や電力などのエネルギー製品や、残留燃料のような経済的価値のある製品も含まれる。エネルギーとは、この意味においては、例えば発熱反応からの直接的なエネルギーとして理解される [Pathfinder Framework (PACT powered by WBCSD)]。焼却や埋立などの最終処分に直接向かう廃棄物は、経済的価値を持たないため、副産物とはならず、したがって、マルチアウトプット工程の環境負荷の帰属からは除外されなければならない。廃棄物焼却によるエネルギー生成については、廃棄物処理の章において述べる。

GHGプロトコル製品基準、ISO 14040: 2006、ISO 14044: 2006、ISO 14067: 2018、WBCSD Pathfinder Framework および欧州委員会環境フットプリント勧告に記載された適用順序に基づき、マルチアウトプットの状況における影響を帰属させるために、次の手順を適用しなければならない (図 5.15を参照)。

1) マルチアウトプットの状況は、可能な限り工程を細分化することで回避しなければならない。共通工程は、副産物を個別に生産するサブ工程に細分化されなければならない。工程の細分化は、特定の工程ラインのサブメタリング、および工程のインプットとアウトプットをモデル化するエンジニアリングモデルを用いることで行える [GHG Protocol Product Standard]。

2) 細分化によってマルチアウトプットの状況を回避できない場合、システム拡張を適用しなければならない。システム拡張とは、副産物をシステム境界に含めることによってシステムを拡張し、拡張されたシステムのPCF結果を伝達することである [PEF - GUIDE: 2012]。システム拡張や代替は、配分を回避する手段となり得る。副産物によって代替される製品システムは、調査対象の製品システムに統合される。実際には、副産物は他の代替可能な製品と比較され、代替製品に関連する環境負荷が調査対象の製品システムから差し引かれる [ISO 14044: 2006]。代替によるシステムの拡張 (以下「代替」と呼ぶ) は、申告単位が5.1.3章で定義されたとおりになる場合に限り許容される。

代替 (5.2.9.1章に記載のとおり) は、次のすべてに該当する場合、マルチアウトプットの状況において副産物への影響を帰属させるために適用できる。

- a. 副産物は生産工程で副次的に生み出されるものであるが、工程における主産物ではない。主産物は、生産工程がその製品を生産するために運転され最適化されている製品と定義される。さらに、主産物の経済的価値は、一般的に副産物の経済的価値よりも大幅に高い。
- b. 副産物は、市場において専用の生産工程を持つ代替製品に直接的に取って代わるものである。副産物の提供により、この代替製品の生産が削減される。
- c. 代替製品のPCFを算出するために、代替生産工程の影響に関するデータを入力することができる。
- d. TfSによって合意された置換製品の生産経路についてはコンセンサスがある。注: TfSは生産工程および製品のポジティブリストを管理し公開する予定である。

3) 該当する製品システムについて、公表され承認されている製品カテゴリールール (PCR) または業界団体のプロジェクトがある場合には、そこに記述されている手法を適用しなければならない (5.2.4章 使用した基準を参照)。ひとつの製品または製品カテゴリーに対して複数のPCRが存在する場合、5.2.9.3章に記載されている配分規則を優先しなければならない。

4) その他の場合において、事業者は、5.2.9.3章に記載されている配分規則に従って、影響を副産物へ配分しなければならない。多機能性を解決するために適用される手法は、常に記載され、正当化されなければならない。配分の適用順序について、TfSはWBCSDとCatena Xと同調している。したがって、PCRに記載された配分手法は、システム拡張や代替よりも優先される場合がある。PCRは既に非常に高い格付けにあるために他の手法より優先される。

図 5.14 USE手法 - 例示的なデータ

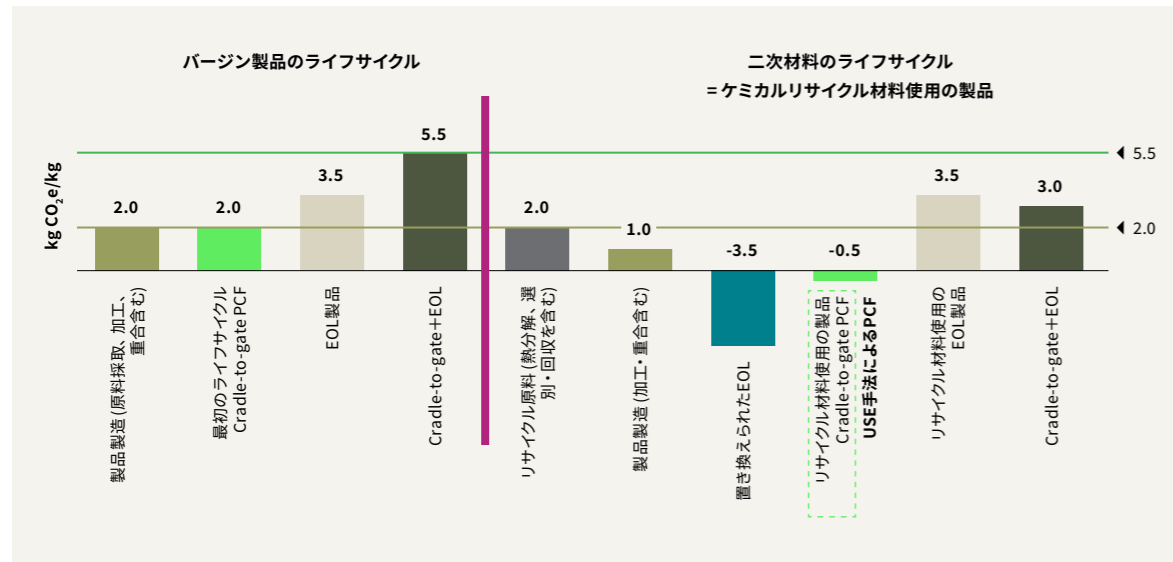
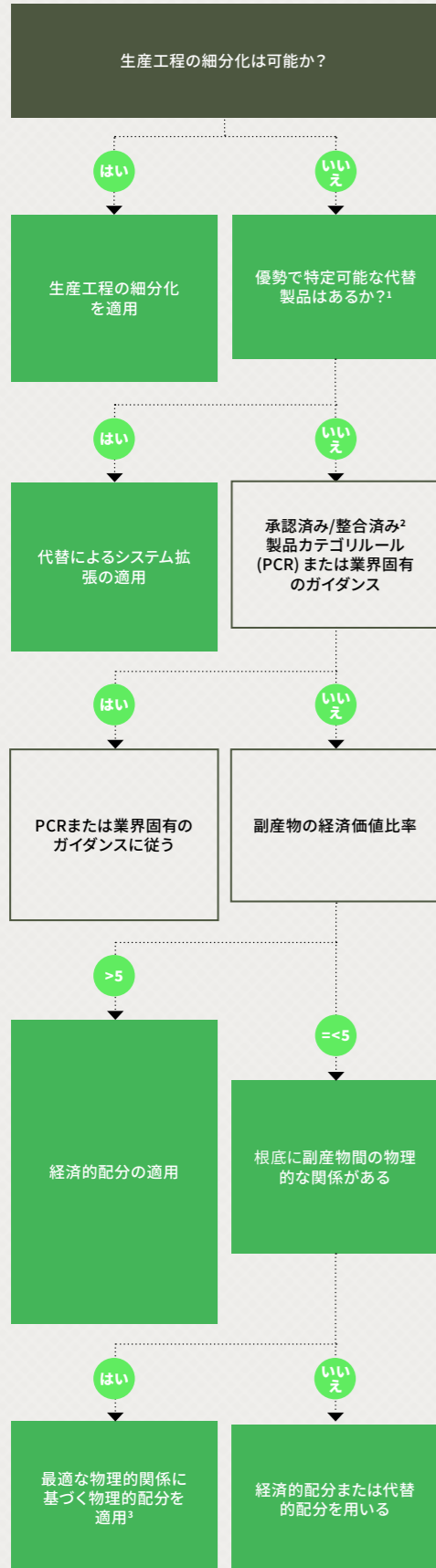


図 5.15 配分規則を示し、下流の評価負担を軽減する決定木 [Pathfinder Framework (PACT powered by WBCSD)]

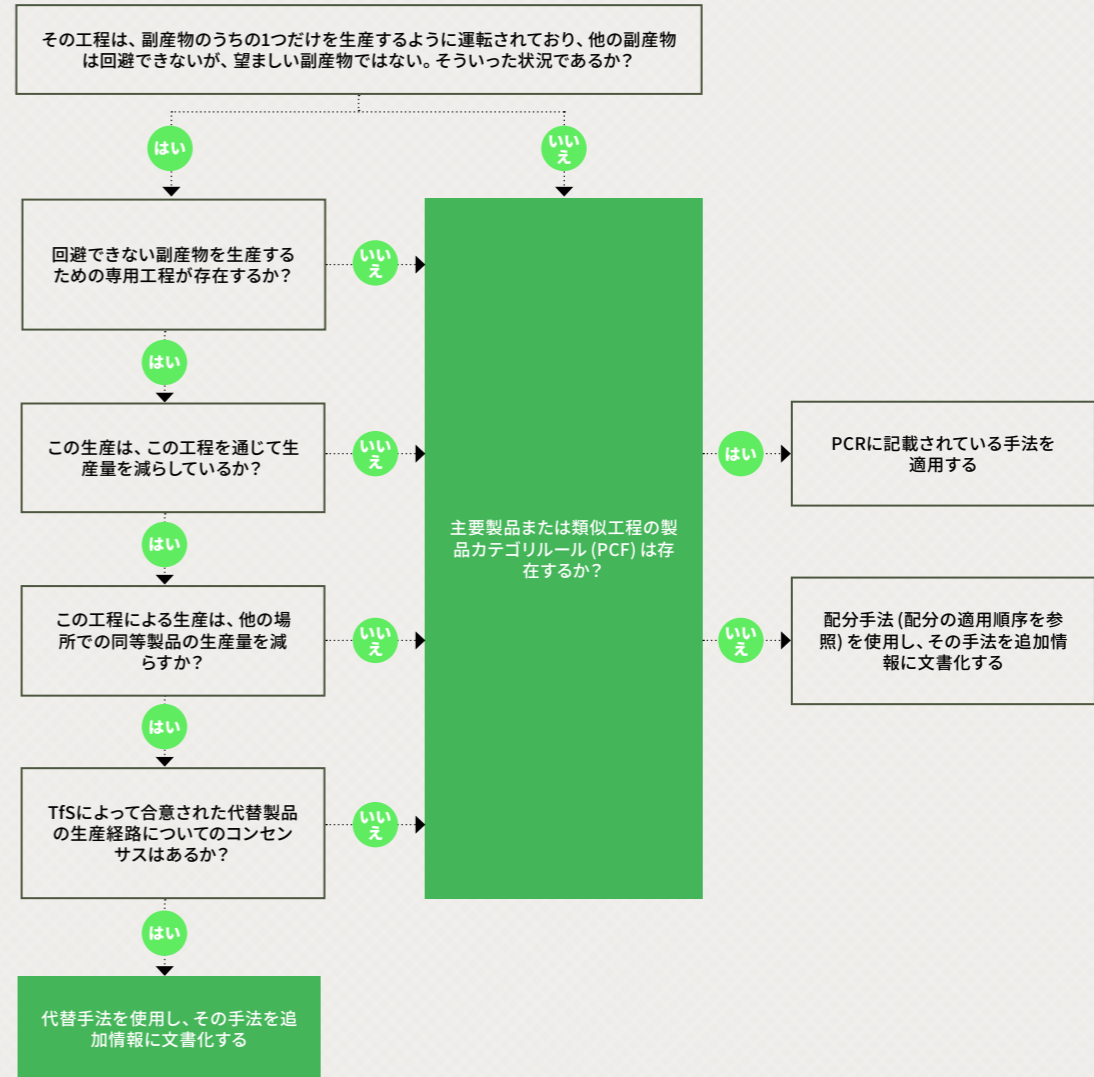


5.2.9.1 代替

代替では、プロセスの副産物を類似の代替製品と比較し、代替製品に関連する環境負荷を調査中の製品システムから差し引くことで、生産工程の主産物の影響を求める (図5.17を参照) [ISO 14044: 2006]。配分を回避する手段として代替品を使用するには、副産物の市場を把握する必要がある。ISO に準拠した代替手法を確実に適用するためには、副産物の正確な用途を知る必要がある。代替は、副産物 (主産物であってはならない) が、市場における代替製品に直接取って代わり、その副産物を提供することにより、この代替製品の生産が減少する場合に限り適用される。代替製品のPCFを算定し、調査対象システムから差し引くために、代替生産工程の影響に関するデータを取得する必要がある。副産物や代替生産工程が上記の要件をすべて満たす場合、TfSポジティブリストへの登録が検討される。副産物の代替としての代替製品の選定プロセスについての明確な説明を文書化しなければならない。残留燃料や余剰蒸気などのエネルギー副産物は、これらの副産物が一次エネルギー源から生成された製品に代わる場合、代替品として扱われなければならない。次に示す例でさらに詳しく説明する。

(1) 代替によるシステム拡張は、優勢で特定可能な代替製品がある場合、および業界コンセンサスに基づく代替製品の生産経路がある場合に限り用いられるべきである。
 (2) 化学業界向けにはTfSにより、その他の自動車業界サプライヤー向けにはCatena-Xにより、TfSとCatena-Xの対象以外の業界にはWBCSD Pathfinderによりドロップイン基準として承認され要求されている場合、業界固有のガイダンスまたはPCRを使用しなければならない。
 (3) 疑義がある場合は、質量配分を優先すべきであるが、他の配分係数がより適している場合もある (例: 気体の場合は体積、エネルギーの場合はエネルギー含有量)。

図 5.16 代替、PCR、配分の適用に関するディシジョンツリー

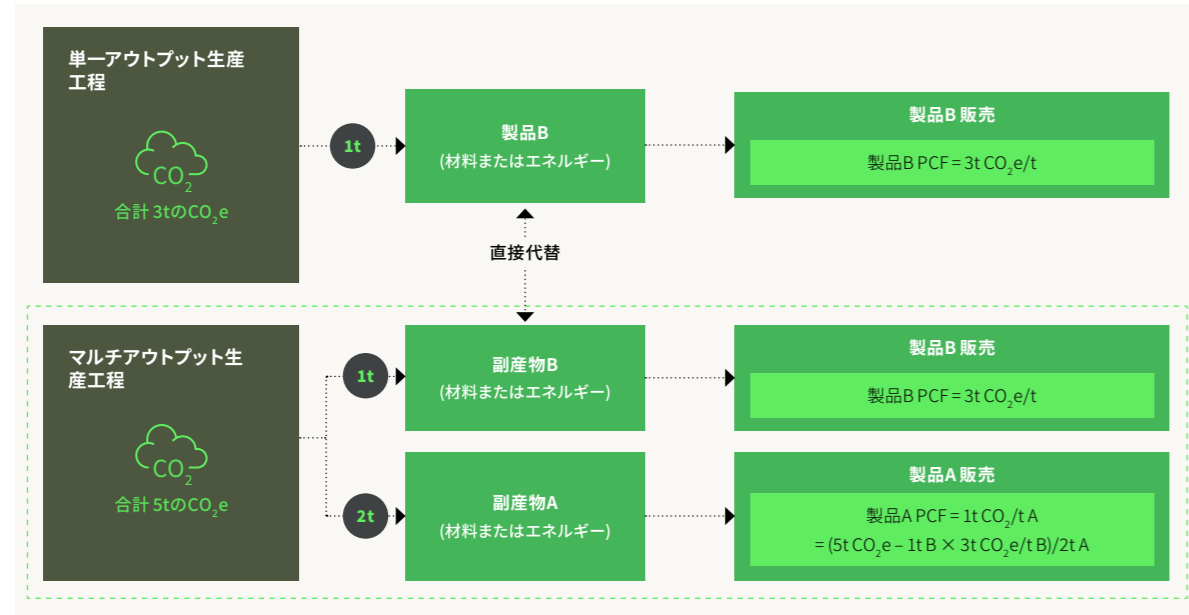


5.2.9.2 代替の例

この例では、副産物Aと副産物Bの両方が同じ工程で副産物として生産されている。この工程では、副産物Aを2t、副産物Bを1t生産し、それに伴うCO₂e排出量は5t CO₂eである (図5.16を参照)。工程の細分化は不可能であり、製品カテゴリールールも存在しない。工程は、副産物Aを主製品として生産するように運転され、最適化されている。副産物Bは不可避免的に併産され、副次的な製品とみなされる。副産物Bは、単一アウトプットの生産工程から生産される製品Bと同じ製品であり、単一アウトプットの工程から得られる製品B (材料またはエネルギー) を代替する。

市場において、副産物Bは、3t CO₂e/1tの影響を持つ工程で生産される代替製品Bを直接的に取って代わる。この影響は今、調査対象システムからの副産物Bについて想定されている。調査対象の工程は、システム境界内で1tの製品Bを生産するので、代替された代替工程の影響は、工程の総影響から差し引かれる。その結果、2tの副産物Aの影響は、(5-3) t CO₂e=2t CO₂eとなり、副産物AのPCFは1t CO₂e/副産物A 1tとなる。

図 5.17 マルチアウトプット工程における代替とそのモデル化



5.2.9.3 配分規則

配分とは、物理的、経済的、またはその他の基準を用いて、工程または製品システムのインプットとアウトプットのフローを、調査対象の製品システムと1つ以上の他の製品システムとの間で分割し、マルチアウトプット工程を単一アウトプット単位の工程に分割することである。アウトプットに副産物と廃棄物の両方が含まれる場合、インプットとアウトプットは副産物にのみ配分されなければならない。

マルチアウトプット工程の場合に適用できる様々な配分方法がある。ISO 14067 [ISO 14067:2018] は、質量、体積、エネルギー含有量のような製品と副産物の間の基礎的な物理的関係に基づく配分と、経済的配分を区別している(ここでは物理的関係が望ましい選択肢)。さらに、化学物質などの投入材料は、化学反応と元素の結合性に従って、化学量論によって製品に配分することができる。

次の一般規則を適用しなければならない。

マルチアウトプットの状況が回避できない場合、排出量は、正確で一貫性のある方法で副産物に分割されなければならない。これは、PCFの品質にとって不可欠である。配分規則は、図5.15に示す適用順序に従わなければならない [Pathfinder Framework (PACT powered by WBCSD)]。

a) 類似工程の公表され承認された製品カテゴリールール (PCR) に沿った配分方法が利用可能な場合は、それを適用しなければならない (5.2.4章の使用される基準を参照)。一つの製品または製品カテゴリーに複数のPCRが存在する場合、公表リストでTfSが承認した配分規則または次に示すPCRを優先しなければならない。

- a. 地域の法令。
- b. 国際的に運営されている団体のPCR。
- c. 地域で運営されている団体のPCR (Plastics Europe など)。
- d. EPDプログラムのPCR。

b) WBCSD化学物質のガイダンス [WBCSD Chemicals LCA Guidance (2014)] では、まず物理的配分と経済的配分を決める基準として、副産物の経済的価値の適用が採用された。経済的配分の基準は、Pathfinderのプロジェクトでも採用され、TfSと整合している (図5.15)。経済的配分係数は、安定した市場価格に基づいて算出されるべきである。価格の変動が大きい (例えば100%以上) 場合は、価格としての経済的価値に基づく配分プロセスの結果に影響を与える大きな価格変動を平均化するために年間平均または複数年にわたり算出する [BASF SE (2021)]。市場価格が入りできない場合、他の経済的係数を適用することができる。

副産物の割合が非常に小さい場合 (質量または体積で1%以下)、配分方法の決定を省くことができる (カットオフ基準に関する規則については、5.2.3章も参照のこと)。副産物が2つを超える場合は、すべての副産物の最高値と最低値を用いて価値比率を決定する。

上記の配分規則の例外は、次のような稀な場合に限り可能である。

1. 二酸化炭素が回収され、他の工程のインプットとして使用される。また、その二酸化炭素は別途処理される (5.2.10.3章の炭素回収と利用を参照)。
2. 水素が副産物である場合、水素は分子量が小さいため、発熱量による配分を適用しなければならない。例えば、COと水素を発生させる合成ガスプロセスがあり、どちらもガスであり価値ある製品である。水素がマルチアウトプット工程における副産物である場合、水素は分子量が小さいため、質量配分を適用してはならない。

マルチアウトプットの状況を解決するために適用される手法は、常に記載され、正当化されなければならない。配分された単位プロセスのインプットとアウトプットの合計は、配分前の単位プロセスのインプットとアウトプットと等しくなければならない。

5.2.9.4 配分の例

次に示す塩素、苛性ソーダ、水素を生成するマルチアウトプット工程であるクロールアルカリ電解の例でわかるように、配分手順はPCF結果に大きな影響を与える (図5.18を参照)。

したがって、一貫性のある比較可能な結果を得るためには、あらゆる種類の製品や副産物のマルチアウトプット状況をどのように扱うかについての統一した対処方法が必要となる。

図 5.18 クロールアルカリ電解工程のアウトプット



なお、「クロールアルカリ電解」については、関連文書が存在し、示された種々の配分手法は単なる例示に過ぎないので留意されたい。

質量に基づく配分

この種の配分は、総質量で測定される質量に応じた配分である (表5.6を参照)。

表 5.6 質量に基づく配分の算定例

品目	質量 [kg/kg塩素]	影響の比率
塩素	1.00	47%
苛性ソーダ (100%)	1.085	51%
水素	0.028	2%
合計		100%

化学量論的または元素的配分

化学反応の化学量論比は、配分の基礎として用いることができる。この手法は、マスフローが副産物の元素の実態を反映していない場合に有効である。この配分は、すべての副産物に結合性があるわけではなく、特定の製

品にのみ化学的結合性がある投入材料に使用することができる。化学量論的配分または元素的配分は、例えば、他の原材料、エネルギー、廃棄物、排出などの質量配分と組み合わせることができる(表5.7を参照)。

表 5.7 化学量論的または元素的配分の算定例

品目	モル質量 [g/mol]	NaClに対する化学量論的關係	NaClの影響の比率
塩素、Cl ₂	70.9	0.5	60.7%
苛性ソーダ、NaOH (100%)	40	1	39.3%
水素、H ₂	2	0	0%
合計			100%

NaClの影響の比率 = 製品のモル質量 × 製品の化学量論係数 / NaClのモル質量。

経済的配分

経済的配分は、多機能工程によって生み出される製品の場所(工場内など)、状態(洗浄されていないなど)、量における経済的価値を指す。特定の市場価格は、各製品に帰属する(表5.8を参照)。

価格に大きな変動がある場合は、その変動を抑えるため、数年間の平均価格を算出することが望ましい。直近の価格が入手可能で適切な場合は、それを使用すべきである。

表 5.8 経済的配分の算定例

品目	価格 [USD/kg]	質量 [kg/kg塩素]	価格×質量 [USD]	影響の比率
塩素	0.42	1.00	0.42	63%
苛性ソーダ (100%)	0.10	1.085	0.1085	16%
水素	5.00	0.028	0.14	21%
合計			0.6685	100%

製品が販売されていない場合や市場価格の決定が困難な場合(社内で使用される中間製品、PVC用塩素など)には、生産コストと加工製品の市場価格や売上高の組み合わせなど、他の手法を用いることがある。

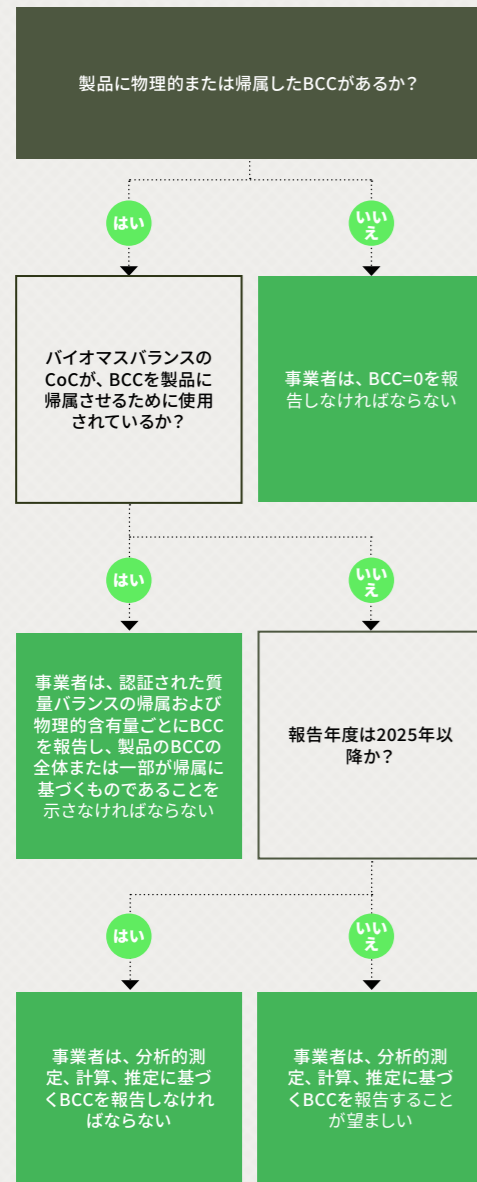
マルチアウトプット配分の算定例の一覧

表 5.9 配分手法と算定規則の一般的な例

事例	適用されるPCF算定規則「手順の説明」
クロールアルカリ電解では、塩素のほかに主に水素と水酸化ナトリウムが得られ、蒸気などのエネルギー副産物は発生しない。	上記の決定木に従う:[Eurochlor [2022]]のPCRで指定されている配分スキームを適用する。 塩化ナトリウムのインプットは、化学量論によってナトリウム原子または塩素原子(あるいはその両方)を含むすべての製品(塩素、水酸化ナトリウム、次亜塩素酸ナトリウム、硫酸ナトリウム)に配分される。 硫酸のインプットは、塩素の乾燥に使用するため、塩素製造のみに配分される。 水素排出量は、大気中への水素の損失を指すため、水素製造のみに配分される。 塩素ガス排出量は、大気への塩素の損失を指すため、塩素製造のみに配分される。 電気、蒸気、およびその他すべてのインプットとアウトプットは、活性分子の含有質量の解決策として、すべての価値のある製品に質量で配分される。
スチームクラッカーは、化石炭化水素原料(主にエタン、LPG、ナフサ、軽油)を、エチレンやプロピレン、ベンゼン、ブタジエン、水素といった複数の異なる主要製品に変える工程である。この工程では、さらにアセチレン、ブテン、トルエン、キシレンなどの化学物質も生産される。	このような複雑な工程をLCAとして正確に算定するためには、いくつかの特殊な手法が必要である。そこで、この手法を統一させるために、Plastics Europe ⁽¹⁾ のPCRが開発された。PCRでは、いわゆる「主要製品」(エチレン、プロピレン、ベンゼン、ブタジエン、水素、トルエン、キシレン、ブテン)と「追加製品」(その他すべての製品)を定義ごとに区別している。使用される原料は、すべてのスチームクラッカー製品に質量比で配分されなければならないと定められている。 必要エネルギーおよび排出量は、質量比で「主要製品」のみに限定して配分されなければならない。
メタノールからホルムアルデヒドを製造する際、ホルムアルデヒドのほかに余剰蒸気が発生する。この蒸気は、報告企業の同じ敷地内にある別の製造工場で使用される。この蒸気は、天然ガスを使った敷地内の熱電併合設備で発生させる蒸気の代わりとなる。	ホルムアルデヒドの工程では、エネルギー回収にのみ使用される副産物が生成される。決定木とその例外に従って、配分の問題はシステム拡張と代替で解決できる。つまり、この工程におけるインプットとアウトプットのCO ₂ eの影響をすべて主製品に配分する。しかし同時に、天然ガスを燃料とする敷地内熱電併合設備で発生させる蒸気のCO ₂ e負荷に相当するCO ₂ eクレジットを、この工程は受け取ることができる。廃棄物の蒸気をインプットとして別の生産工程で使用する場合は、天然ガスを燃料とする熱電併合設備で発生させる蒸気のCO ₂ e負荷がかかる。このようにして、CO ₂ 排出量の収支が合い、蒸気発生工程では、他の生産工程で発生するはずだった製品を代替する製品を生産することで評価される。
窒素、酸素、アルゴンなどの不活性ガスは、空気分離と呼ばれる工程で製造される。この工程では、大気中の空気を分留して主成分に分離する。空気分離装置(ASU)は、窒素または酸素を供給するためのもので、多くの場合、アルゴンを併産する。この工程では、高純度のガスを得ることができる。ネオン、クリプトン、キセノンなどの希少ガスは、少なくとも2本の蒸留塔を用いた空気の蒸留で分離することができる。 この種の蒸留は、化学工業で非常によく使われる他のほとんどの蒸留に転用することができる。この工程は、化学物質の異なる留分の分離や化学物質の精製に用いられる。	上記のディシジョンツリーに従う:PCRIは存在せず、副産物の経済価値(=価格)の比較の結果、比率は5を超える[製品1価格(最大)/製品2価格(最小)]>5]。インプットとアウトプットのフローにおけるCO ₂ eの影響は、経済的配分手法に基づき配分されなければならない。 副産物の経済価値(=価格)の比率が5以下となる場合は、物理的關係に基づく配分を適用しなければならない。例えば、沸点の異なる化学物質の分離に適用される典型的な蒸留工程では、沸点を配分の基準として使用することができる。沸点が高いほど、製品を蒸留するのに必要なエネルギーが多くなるため、負荷が大きくなる。

(1) スチームクラッカーの配分に関するPlastic Europeの推奨事項。Plastic Europe - スチームクラッカーの配分

図 5.19 製品中の生物起源炭素含有量 (BCC) の報告に関するディシジョンツリー¹



その他の要件:

事業者は、BCCが物理的な根拠に基づいているか、帰属に基づいているかを示さなければならない。

BCCは、サプライチェーンで経済的配分が適用されたときには、修正しなければならない。

5.2.10 追加規則と要件

5.2.10.1 PCFにおいて生物起源の炭素を考慮する手法

「植物は光合成の際に大気中の炭素を (CO₂として) 取り出し、植物組織に蓄える。この炭素は、循環して大気中に戻るまで、炭素プールのなかに留まる」[GHG Protocol Corporate Standard]。例えば、バイオ由来材料のようなものである。「これらのプールに炭素は長期間、時には数世紀にわたって留まることがある。これらのプールに貯留された炭素の蓄積が増加すると、大気中からの炭素の純除去量として表される。バイオ由来材料は植物を起源とするため、同じことが言える」

このガイダンスの要件は、ISO 14067 [ISO 14067: 2018] に定められた要件に準拠している。

ISO 14067によると、バイオマスの成長過程におけるCO₂吸収による生物起源除去量は、PCFの算定に含めなければならない。さらに、すべての生物起源排出量 (例えば、肥料の施用などによるメタンの排出量) およびバイオマスの栽培、生産、収穫などに関連する過程からのその他の排出量をPCFに含めなければならない [ISO 14067: 2018]。

バイオマスへのCO₂の除去量は、PCFの算定において、製品システムに入る際に-1kg CO₂/kg CO₂と示さなければならない。一方、生物起源のCO₂排出量は、生物起源炭素の+1kg CO₂e/kg CO₂と示さなければならない [ISO 14067: 2018]。5.3.2章で示したように、生物起源の排出量と除去量を考慮したPCFは、**PCF (生物起源CO₂の除去を含む)**として報告しなければならない。

他のシステム (すなわち欧州委員会の製品環境フットプリント (PEF 2021) システム) は、生物起源の排出量と除去量を異なる方法で扱っていることに留意すべきである。PEFはこれまでのところ、生物起源のCO₂排出量と生物起源のCO₂除去量 (0/0手法) を考慮していないが、生物起源のCH₄排出量は考慮している。さらに、PEFは、生物起源のCO₂排出量と生物起源のCO₂除去量を、その使用終了製品の廃棄処理とは無関係に、ニュートラルとみなしている。焼却を伴う材料の短期使用については、この手法は、生物起源炭素の吸収とその後の焼却による排出を考慮する手法と同一である。PEFと現行のGHGプロトコルの要件を満たすために、さらに「**PCF (生物起源CO₂除去を除く)**」を報告しなければならない。これは、生物起源除去量を考慮しないが、すべての生物起源と化石起源の排出量を考慮したものである。生物起源排出量には、バイオ由来のCを起源とし、メタンにも変換され、CO₂eに転化されるCH₄排出量が含まれる。バイオ由来の材料を起源とするN₂O排出量も同様にCO₂eで表される。化石原料を基にした肥料の使用によりN₂Oが排出される場合は、化石由来のCO₂eに結びつけられる。

今後発表されるGHGプロトコル土地分野と除去のガイダンスは、生物起源の排出と算定要件の点で、既存のGHGプロトコル基準をすべて覆すものである。TFSは、最終版が発行された時点で、本ガイドラインを更新する予定である。

本ガイドラインで規定されているPCF (生物起源吸収を含む) の範囲は、専らCradle-to-gateが考慮されているため、本書の範囲外であるさらに下流の算定、または使用終了時に生物起源炭素の収支バランスを合わせる目的から、材料の総炭素量と生物起源炭素量もPCF (生物起源吸収を含む) と共に報告しなければならない [BASF SE (BASF)]、

[ISO 14067: 2018]。図5.19は、生物起源炭素含有量 (BCC) 報告のためのディシジョンツリーである。生物起源炭素は、バイオマスに由来する炭素と定義される。バイオマスとは、生物起源の物質を指し、樹木、作物、草、木くず、藻類、動物、肥料、生物起源の廃棄物など、生きていた有機物と死んでいる有機物の両方が含まれる。本書では、泥炭はバイオマスの定義から除外されている [ISO 14067: 2018]。製品という文脈では、製品に含まれるバイオマス由来の炭素は、製品の生物起源炭素含有量と呼ばれる [ISO 14067: 2018]。BCCは、物理的な存在により製品に含まれる場合と、バイオマスバランスに帰属する場合がある。バイオマスバランスを使用する場合、特に帰属するBCCを受け取らない製品において、二重計上を避けるための規定を設けなければならない。

製品中の生物起源炭素含有材料の質量が製品質量の5%未満である場合、生物起源炭素含有量の申告を省略することができる ([EN15804+A2 2019: 46])。

バイオ由来のエタノールについての生物起源吸収量と炭素含有量の算定・報告方法の例を次に示す。

- エタノール中の炭素含有量 (炭素分子量/エタノール総分子量) = (24g/mol / 46g/mol) = 52.17% エタノール中のC含有量。
- 1kgのエタノールには521.7gのCが含まれている。
- 生物起源の炭素含有量が100%であるため、生物起源のC含有量も521.7g C/kgとなる。
- 生物起源除去量は、521.7g C/kg × 44/12 (炭素を二酸化炭素に変換) = 1913g CO₂/kgエタノールとなる。

エタノールが製品使用後の処理工程などで焼却されると、この量のCO₂eが排出ガスとして排出される¹。エタノールが化学製品のプリカーサーとして使用され、この製品が長期的な用途に使用される場合、エタノールからの寄与はマイナスとなる。新しいGHGプロトコル土地分野と除去のガイダンスでは、製品の炭素プールからの遅延排出量の算定方法について新しい手法が採用されている。本TFSガイドラインは、この新しいガイダンスが発行された時点で適応する予定である。

バイオ由来エタノールの排出量を報告する方法の例を表5.10に示す。

表 5.10 生物起源材料を含むPCF結果の算定と報告

簡略化した算定例: エタノール1kgの場合	ISO 14067: 2018およびGHGプロトコル製品基準に準拠	PEF 2021に準拠
製品中の生物起源炭素 (kg生物起源炭素/kgエタノール)	0.521	0.521
二酸化炭素で表される、同等の製品中の生物起源炭素除去量 (kg CO ₂ /kgエタノール)	-1.9	0.0
二酸化炭素 (kg CO ₂ /kg エタノール) で表される、同等の生物起源炭素の全体的な除去量	-2.334	0.0
排出量、土地利用および直接的な土地利用の変化 (kg CO ₂ e/kgエタノール)	0.2	0.2
うち、直接的な土地利用の変化 (kg CO ₂ e/kgエタノール)	0.1	0.1
排出量、生物起源 (kg CO ₂ e/kgエタノール)	0.8 (メタンから0.4)	0.4 (メタン)
排出量、化石起源 (kg CO ₂ e/kgエタノール) (化石排出量と化石除去量の差分)	2.0	2.0
Cradle-to-gate排出量 (エタノール1kg当たりのCO₂e kg)	-2.334+0.2+0.8+2.0 = 0.67	0.0+0.2+0.4+2.0 = 2.6

(1) EOLのモデル化において、例えばバイオマスを工程のエネルギー源として使用する場合、製品中の生物起源炭素は、特定のEOL技術に応じて化石炭素と同様に排出されるべきである (例えば、すべての関連する炭素系ガス (CO₂、CO、CH₄) への変換を考慮した場合など)。このとき、炭素の収支が合っている (吸収と排出が等しい) ことを確認するべきである。

- 生物起源メタン排出量とそれに対応するCO₂吸収量：
0.4kg CO₂e/kgエタノール
- 0.4/GWP係数メタン (30kg/kgメタン)
=0.013kgメタン/kgエタノール
- 0.013kgメタン=(0.013/16) × 44=0.04kg CO₂吸収量
- 生物起源のCO₂排出からの追加吸収量：
0.4kg CO₂e/kgエタノール
- CO₂総吸収量：
-1.9 kg CO₂ - 0.04 kg CO₂ = -0.4 kg CO₂ = -2.34 kg CO₂

ISO 14067 [ISO 14067: 2018] に従い、製品中の生物起源炭素、化石起源および生物起源のGHG排出量と除去量を報告しなければならない。また、土地利用によるGHG排出量と除去量を報告しなければならない。

場合によっては、例えば配分が適用された場合、炭素のフローは炭素含有量の点で物理的な現実を表していないかもしれない。誤解を招いたり、不正確な算定を避けるために、PCF算定の最後に炭素補正を適用しなければならない。製品中の生物起源炭素含有量は、CO₂の生物起源除去量と、CO₂およびメタンの生物起源排出量の合計と一致していることを確認しなければならない。もし、そうでない場合(例えば、バリューチェーンのどこかで配分された場合)、生物起源CO₂除去の値は調整されなければならない。

従って、表5.10に示す情報を個別に報告し、受領者に伝達する必要がある(5.3章も参照)。さらに、炭素含有量に関する情報を次に示すように追加しなければならない。

- 生物起源炭素含有量: 0.5217kg C/kgエタノール。
- 総炭素含有量: 0.5217kg C / kgエタノール (=0.5217kg C / kg製品の生物起源炭素含有量 + 0kg C/kg製品の化石起源炭素含有量)。

5.2.8.2章の原材料の算定には、ISO 14067 [ISO 14067: 2018] に従った合計数値を使用しなければならない。製品算定の結果には、工場門を境界とする生物起源除去が含まれる。生物起源炭素の吸収量は、追加で報告されなければならない。これにより、製品の最終使用者の製品使用終了後の処理に応じた正しいPCFの算定が可能となる。

特定の期間の製品における生物起源炭素除去を考慮する場合、GHGの排出量と除去量のタイミングの影響を評価しなければならない [ISO 14067: 2018]。

使用段階および使用終了段階から生じるGHGの排出量および除去量が、製品の使用開始後10年以上(関連するPCRで別途定められていない場合)にわたって生じる場合、製品の生産年に対するGHGの排出量および除去量のタイミングをライフサイクルインベントリで明記しなければならない。製品システムからのGHGの排出量および除去量のタイミングの影響(CO₂eとして)を算定する場合、インベントリに別途文書化しなければならない [ISO 14067: 2018]。

包装材の生物起源炭素含有量(PCFで考慮されている場合)は、正確なEOL算定のために除外するか、個別に報告しなければならない。

化学物質の生産に使用されるバイオマスは、高品質であるべきであり、高レベルなサステナビリティの重要な側面に取り組み生産されなければならない。PCFの決定におけるマスバランスのCoCの使用については、次の要件を適用しなければならない。

- 使用されるバイオマスは、透明性のある認証基準に従うべきであり、その認証への適合性は、適格な第三者の独立機関によって検証されるべきである。
 - 認証制度は、明確なCoC規則、トレーサビリティ要件、定義された境界、マーケティングメッセージのガイドラインを有し、あらゆる意味での二重計上の防止策を含み、サプライチェーン全体で持続可能な原材料の種類を特定するものでなければならない。
 - 認められている認証制度の例としては、ISCC PLUS、REDcert2、UL ECVP 2809、RSB Advanced Materials、FSC、RSPO、またはそれと同等のものがある。
- マスバランスの帰属が発生する製造工程のLCAは、独立機関によって審査され、ISO 14044 [ISO 14044: 2006] または ISO 14067 [ISO 14067: 2018] に準拠していることが確認できること。その調査では、マテリアルフローと帰属がどのように算定されたかを文書化しなければならない。

例えば、改正指令 [EU] 2018/2001において、EUのサステナビリティ基準は、冷暖房と発電用のバイオマスが対象となるよう適用範囲が拡大された。EU加盟国は2021年6月30日までに新規則を導入することが求められ、自主的スキームは新要件に合わせて認証方法を調整しなければならない。

欧州委員会に認められるためには、スキームは次に示す基準を満たす必要がある。

- 原料生産者が、改正された再生可能エネルギー指令とその施行法のサステナビリティ基準を遵守している。
- サステナビリティの特性に関する情報が、原料の原産地までさかのぼることができる。
- すべての情報が適切に文書化されている。
- 事業者はそのスキームへの参加を開始する前に監査され、定期的に遡及監査が行われる。
- 監査員は、そのスキームの基準に関して必要とされる一般的な監査能力と特定の監査能力の両方を備えている。
- 自主的スキームを承認する決定は、通常5年間の法的有効期間を持つ。

100%未満の生物起源材料を含む混合原材料を使用する場合、生物由来の材料の割合に応じて生物起源含有量を算定し、それによって報告する。材料の残りの割合は、化石炭素として計上される。

PEFに準拠した算定が要求されている場合は、PEFの数値を使用しなければならない。

表 5.11 dLUCおよびiLUC [ISO 14067: 2018]

直接的土地利用変化 (dLUC)	間接的土地利用変化 (iLUC) : オプション
<p>土地およびバイオマスの炭素貯蔵量の変化につながる、関連する境界内における人間による土地利用の変化。</p> <p>例えば、原生林が農地や草地に転換されるなど。</p> <p>基準土地利用から評価対象土地利用への変化に伴うGHG排出量と除去量に対処する必要があり、PCF算定に含めなければならない。</p>	<p>直接的土地利用変化の結果であるが、関連する境界の外で発生する土地利用の変化。</p> <p>例えば、食料用農地からバイオ由来の化学原料用の農地への用途の変更は、食料生産の境界外への移行をもたらす。</p>

5.2.10.2 土地利用変化による排出量

土地利用変化 (LUC) とは、ある土地利用(原生林などの自然生息地や農地)から別の土地利用(多くの場合、「人間の土地利用または土地管理」)への変化を指す。土地利用変化の結果として、土地管理の変化の結果ではない土壌や地上・地下のバイオマス炭素蓄積量の変化を通じて、GHGの排出量と除去量が生じる [ISO 14067: 2018]。同じ土地利用カテゴリ内の土地管理の変化は、土地利用変化とはみなされない(農地から農地へなど)。土地利用変化は、直接的土地利用変化と間接的土地利用変化に分類される(表5.11)。

ISO 14067 [ISO 14067: 2018] に従い、dLUCのために発生するGHG排出量および除去量は、PCFの算定に含めなければならない。文書で別途申告しなければならない [ISO 14067: 2018]。iLUCの結果としてのGHG排出量および除去量は、算定に含めることを考慮することができ、算定した場合には別途文書化しなければならない [ISO 14067: 2018]。

過去数十年間 (IPCCの第1段階である20年間で頻繁に使用されている) にdLUCのために発生した**GHG排出量と除去量**は、国際的に認められた方法、例えば**IPCCの国別温室効果ガスインベントリ**に関するガイドライン [IPCC- GHG Inventories Guidelines] に従って評価されなければならない。

特定の手法(例えば、生産拠点、地域、国のデータに基づく)を使用する場合、データは検証された研究、査読された研究または同様の**科学的証拠**に基づくものでなければならない [ISO 14067: 2018]。

製品に関連するすべてのプリカーサーを含めて100%化石由来である場合、このカテゴリは関連性が非常に低く、評価において無視することができ、「該当なし」として報告するべきである。

5.2.10.3 削減貢献量とオフセット

削減貢献量の定義

この基準において、削減貢献量は、調査対象の製品や工程、あるいは調査対象製品のライフサイクルで発生する調査対象製品やプロセスに対する市場の反応により間接的に生じる排出削減量として定量化されるものである。削減貢献量は、PCFのインベントリ総計から差し引いてはならない。

削減貢献量の詳細については、2022年末に公表予定のWRI (世界資源研究所) の削減貢献量に関するガイドライン [Estimating and Reporting the Comparative Emissions Impacts of Products]、[GHG Protocol Product Standard]、[ICCA - Avoided Emission Challenge [2017]] または [WBCSD - SOS 1.5] を参照されたい。

排出オフセットの定義

「排出オフセットとは、調査対象製品の排出による影響を相殺するために事業者が購入する排出クレジット(排出権取引や排出削減プロジェクトへの資金提供の形による)である。事業者がオフセットを利用する理由は、通常、次の2つのうちの1つである: 削減努力だけでは達成できない削減目標を達成するため、または製品をカーボンニュートラルと主張するため」 [GHG Protocol Product Standard]。

排出オフセットは、PCFのインベントリ総計から差し引いてはならない。ただし、事業者が製品インベントリのためにオフセットの購入を希望する場合、インベントリ結果とは別にオフセットの情報を提供することができる。これらのオフセットを追加情報として別途提供するためには、事業者は次のことを行うべきである: 国際的に認められたGHG緩和プロジェクトの算定方法(例えば、GHGプロトコル プロジェクトプロトコル)に従ってGHG排出効果を定量化したオフセットを購入する。企業レベルのオフセットが二重計上されないよう、製品レベルのオフセットのみを計上する [GHG Protocol Product Standard]。

排出除去量の定義

排出されるGHGの大気中からの隔離または吸収で、最も一般的には、光合成の際にCO₂が生物起源物質に吸収されることによって起こる。

表 5.12 オフセットによる削減貢献量の例

事例	適用されるPCF算定規則	排出オフセットの任意追加情報
事業者は森林再生に投資するプロジェクトから排出クレジットを購入し、算出されたPCFの50%をオフセット	PCFは算出されたとおりで変わらない	排出オフセットの50%をインベントリ結果とは別に提供することができる
事業者は、算出されたPCFの30%をオフセットするために、他社から炭素回収や貯留設備による排出クレジットを購入	PCFは算出されたとおりで変わらない。CCSによる温室効果ガス削減は、CCSが製品システムの一部でないため、PCFの排出削減量と見なすことはできない	排出オフセットの30%をインベントリ結果とは別に提供することができる

新しいISO規格の策定が進められているため、いくつかの側面が異なるかたちで取り扱われる可能性がある。ISO基準では、新しい規格であるISO 14068「カーボンニュートラリティ」が策定中である。また、ISOのネットゼロの取り組みもIWAR42のネットゼロガイドラインの指針で始まっている。これらの活動により、新しい算定方法や特定の算定におけるPCFの導入が開始されるかもしれない。これらの規格が発表され、新たな要件に対応する必要が生じた場合、本ガイドラインは適宜更新される予定である。

5.2.10.4 炭素の回収とそれに続く貯留、利用

「炭素回収」とは、産業やエネルギー関連の排出源からCO₂を分離する、あるいは大気から技術的に回収するプロセスを指す。本ガイドラインでは、排出源でのCO₂回収に限定して言及している。大気からの直接回収技術は、本節の範囲外である。その他の炭素源(CH₄など)を回収する他の技術については、さらなる定義が必要である。

CCS(炭素の回収と貯留(Carbon Capture and Storage)、より正確にはCO₂の回収・貯留)は、CO₂を分離し、地層中に注入することで、大気から長期的に隔離することを指す。

長期的とは、効果的で環境的に安全な気候変動の緩和策とみなされるために必要な最小期間を意味する[ISO 27917:2017]、[ISO Guide 84:2020]。

CCU(CO₂の回収と利用(CO₂ Capture and Utilization))とは、分離されたCO₂を価値ある製品に転換する技術的プロセスを指す。CCSとは対照的に、CCUにおけるCO₂の貯留は一時的なものに過ぎない。排出を遅らせることができるため、貯留している間は気候変動に寄与しない[Müller, Kätelhön et al (2020)]。

炭素回収(CC)は工業的な排出源のみを指し、植林のようにCO₂を貯留(または隔離)する生物学的プロセスは用語の対象外である。

炭素の回収と貯留

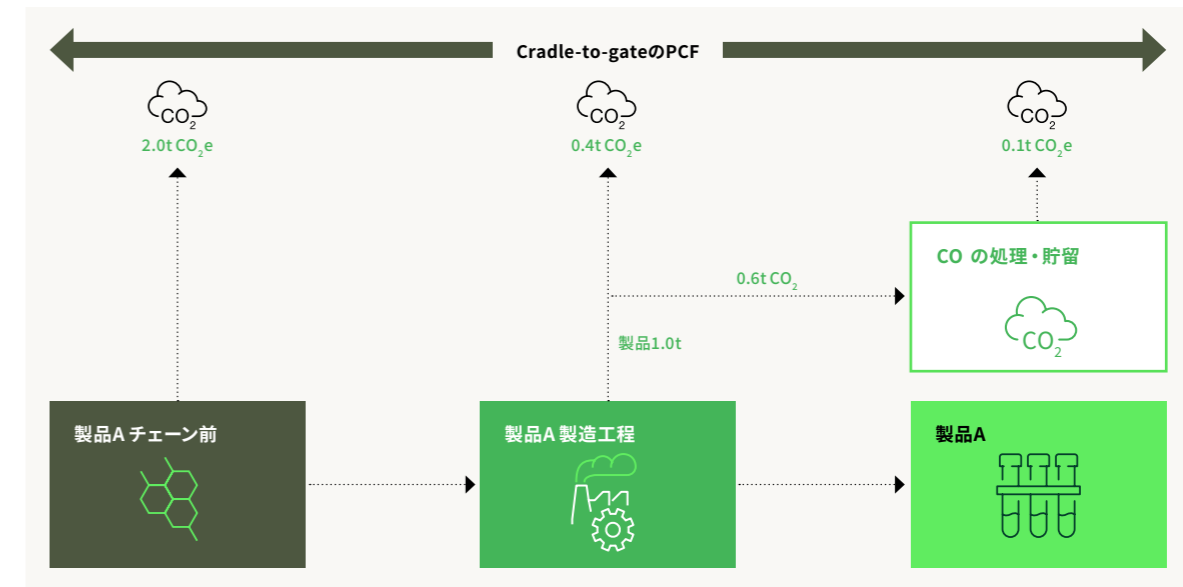
CCSは、貯留設備での恒久的かつ完全な貯留が保証されている場合、PCFの算定に含めることができる。恒久的な貯留技術は、貯留プロセスが物理的に逆転するリスクが非常に低いことを特徴とする。世界経済フォーラムは、貯留技術に関する包括的な概要を提供している。GHG排出量と貯留されたGHG排出量の収支の結果や導入した貯留技術は、文書化しなければならない。排出されたGHG(例えば、回収、輸送、貯留の活動に伴う排出)と貯留されたGHGの個々の量は、別々に報告することができる[BASF SE (2021)]。

CSSは、製品が生産されているときに常にCCS技術が有効である場合に限り、PCFに含めることができる。

表 5.13 CCSの例

事例 (図5.20を参照)	適用されるPCF算定規則	排出オフセットの任意追加情報
事業者は炭素回収設備を設置し、0.6トンのCO ₂ を恒久的かつ完全に貯留することを保証(CCS)	0.6トンのCO ₂ 回収が考慮されるべきである。PCFの収支の結果には、0.6トンの貯留された排出量と、回収、輸送、貯留に伴う排出量を含めなければならない(図5.20を参照)	排出量と貯留量の絶対値を個別に報告可能

図 5.20 製品Aの1トン当たり0.6トンのCO₂貯留を想定したCCS(炭素の回収・貯留)の例



PCF(製品A) = 2.0t CO₂e/t + 0.4t CO₂e/t + 0.1t CO₂e/t = 2.5t CO₂e/t

炭素の回収や貯留を行わない場合、「製品Aの工程」の排出量は1t CO₂eとなり、全体の排出量は3.0t CO₂eとなる。CCSを導入した場合、「製品Aの工程」の排出量は0.4tに減少する。処理と貯留のために0.1t CO₂eが排出されるので、全体の正味のCO₂eは2.5t CO₂e (2.0t + 0.4t + 0.1t)となる。

- 報告されるCCS(製品A)を含む正味のPCF: 2.5t CO₂e。
- CCSに関する任意追加情報: 0.6t CO₂ (回収および貯留)。
- 排出されたGHG排出量に関する任意追加情報: 0.4t (工程)、0.1t (処理)。

炭素の回収と利用

製品LCAの基準は現在統一されておらず、炭素の回収・利用やケミカルリサイクルなど、化学産業の脱化石燃料化をもたらす重要技術のPCFのステアリング効果に十分対応できていないのが現状である。したがって、次の方法論は、それらの技術を推進するための化学業界からの提案であるが、GHGプロトコル基準を含むすべての基準との整合がまだとれていない。

回収されたCO₂は人間が変換した産物であり、したがって、CO₂は技術的なフローであり、CO₂利用のための化学的な原料である。CO₂が回収され利用される場合、ISOおよびTfSの配分の適用順序が使用されなければならない。つまり、細分化によりマルチアウトプットの状況を回避できない場合、対象となる製品システムについて、公表され承認されている製品カテゴリールール(PCR)または業界団体プロジェクト(存在する場合)に記載されている手法に従ってシステム拡張または配分を適用しなければならない(5.2.9章を参照)。どちらの手法も、次章で示し説明するように、このような新技術にとって好ましいものではない。そこで、TfSは代替手法を設定し、さらに議論し検討することにした。

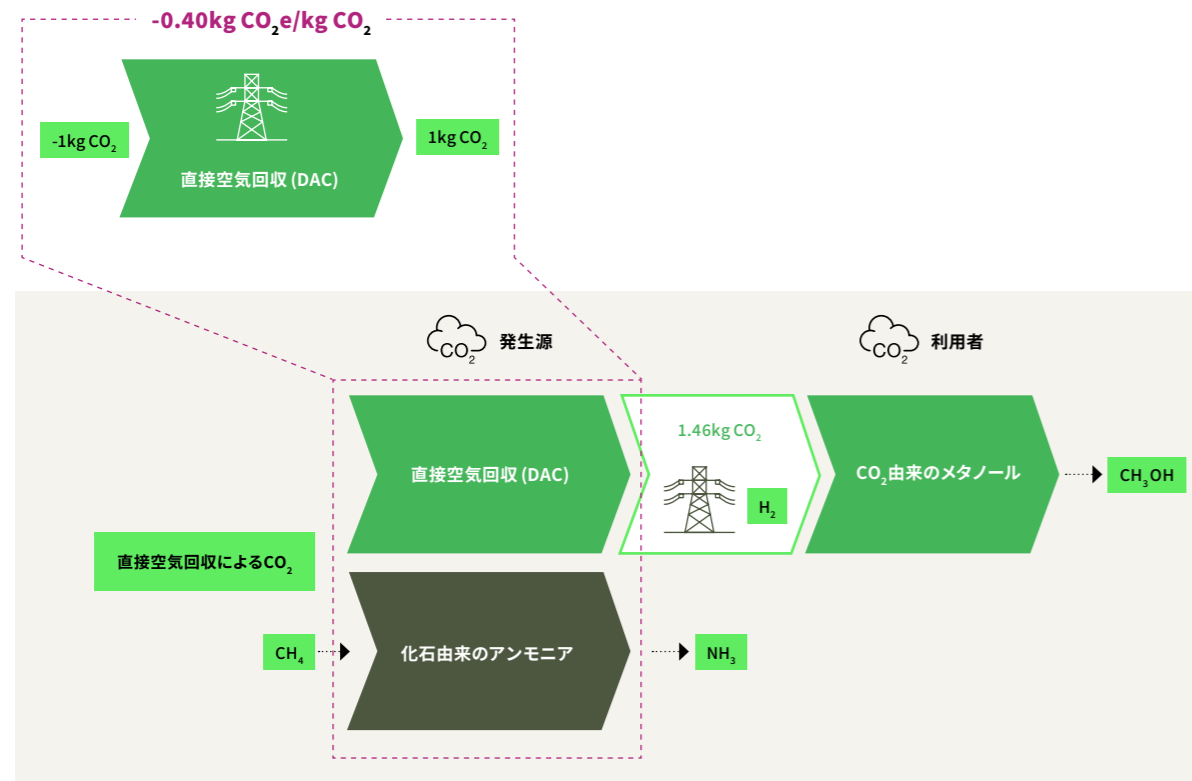
CO₂の発生源は、直接空気回収(DAC)または点源(アンモニア生産などの工業プロセス)のいずれかである。どちらの発生源についても、CO₂を回収して化学製品に利用することによる技術移行は、CO₂利用者によって推進されている。点源については、CO₂発生源によっても推進される。CO₂発生源とCO₂利用者の意思決定は、主要製品とCO₂の関係を反映した評価手法によってのみ、その方向を定めることができる。

表5.14で示されている例示的なデータに基づき、アンモニア工場(点源として)とメタノール生産(CO₂利用者)、および直接空気回収(DAC)からの基準CO₂発生源について、異なる評価手法の影響を算定した。

図5.21は、2つの異なるCO₂発生源(直接空気回収(DAC)と工業的発生源であるアンモニア工場)をもつCO₂由来のメタノールについてのCradle-to-gateの算定結果が示されている。DACの例示的な算定(図5.21と表5.14を参照)では、1kgのCO₂がDACを介して回収されている。DACのCO₂回収と回収プロセスに関連する総PCFは、この例では0.60kg CO₂e/kg CO₂と算定されている。1kg CO₂の除去を含めると、回収されたCO₂のPCFは-0.40kg CO₂e/kg CO₂となる。算定では、回収したCO₂ 1kg当たりで考慮されている。電力2.52MJ、必要電力4.74MJに関連するヒートポンプによる熱供給11.9MJ(ヒートポンプのCOPを2.51と想定)、吸着剤の損失がCO₂e 0.02kgとして考慮されている。上記の例では、電力のCO₂e排出係数0.08kg CO₂e/MJが使用されている。

シナリオ1)「マルチアウトプットシステムなし」では、メタノール工程では1kgのCH₃OHを生産するためにDACから1.46kgのCO₂が使用される。図5.21が示すように、メタノールと原材料のH₂生産からの排出量を全て算入すると、DACからのCO₂由来のメタノールのPCFは、CH₃OH 1kg当たり2.57kg CO₂eとなる。DACが使用され、したがってアンモニア工場での回収が行われない場合、アンモニアの生産は、NH₃ 1kg当たり1.98kg CO₂eのPCFをもたらす(表5.15)。

図 5.21 DACシナリオ - DACでCO₂を回収し、メタノールに加工。アンモニア工場でのCO₂回収なし(表5.15 1列目)



1kg NH₃ + 1kg CH₃OH = 4.55kg CO₂e

表 5.14 「マルチアウトプットなし」の手法を用いたPCFの算定結果

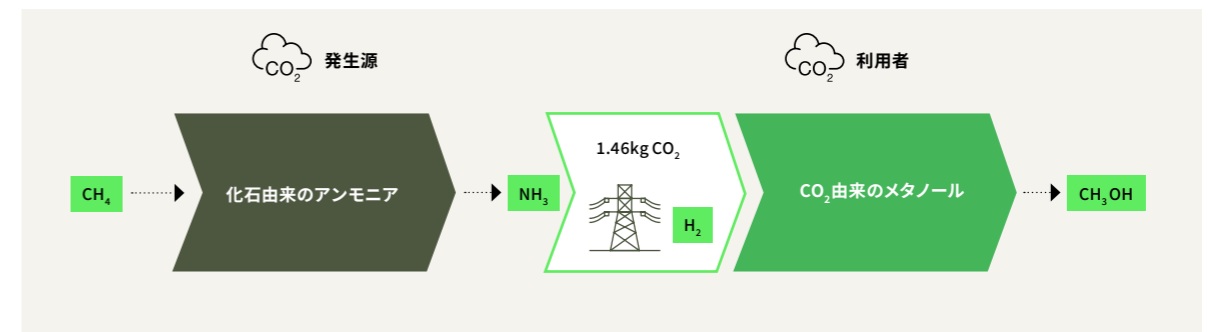
単位: kg CO ₂ 換算	CO ₂ 発生源としてのアンモニアPCF (1kg NH ₃)	CO ₂ 利用者としてのメタノールPCF (1kg CH ₃ OH)	システム拡張 (1kg NH ₃ + 1kg CH ₃ OH)
DACからのCO ₂	1.98 (回収なし)	2.57	4.55

点源でCO₂を回収した場合、評価方法はアンモニアとメタノールのPCFに影響を与える。次の算定例では、「システム拡張とそれに続くアンモニアプラントの代替」と「経済的配分」の2つの評価手法を適用し、2つの製品のPCFへの影響、つまりステアリング効果を示している。

は、CO₂(CCUメタノールのPCFは、CO₂の負のPCFを考慮して1.73kg CO₂e/kgを算入)の利用のインセンティブとなる。しかし、CO₂の生産者であるアンモニア生産の化石工程には、インセンティブは与えられない。回収ありのアンモニア生産の場合、回収なしの場合の最初のシナリオと同様に、PCFは1.98kg CO₂e/kgのNH₃となる。

シナリオ2)「システム拡張:回収なしの削減貢献したアンモニア生産」では、アンモニア工場から回収されたCO₂のPCFを算定するために、回収なしのアンモニア工場での削減貢献した運用に対するクレジットが使用される。この手法では、1.46kgのCO₂(1kgのメタノールの生産に必要な)は、アンモニア工場から、1kgのCO₂当たり-0.97kgのPCF(-CO₂削減貢献量+回収による排出量=-1kg CO₂換算/kg + 0.03kg CO₂/kg CO₂)となる。PCF

図 5.22 点源からのCCU - アンモニアのPCFとメタノールのPCFに対する2つの異なる配分スキームの影響(表 5.15 2列目および3列目)

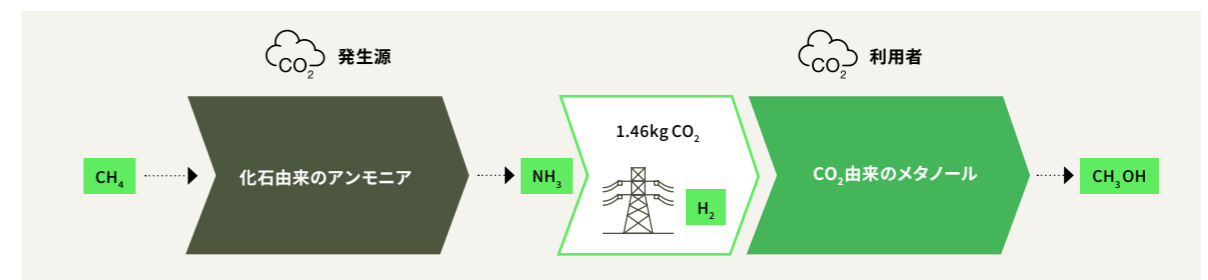


1kg NH₃ + 1kg CH₃OH = 3.71kg CO₂e

この化石固定化を回避し、両工程(CO₂発生源とCO₂利用者)の間でインセンティブを共有するために、TfSは、直接空気回収を代替したシステム拡張の適用に賛同する(表5.15 4列目)。下の例で示すように、アンモニア生産者はNH₃のPCFを1.14kg CO₂e/kg NH₃に下げることができる。メタノールのPCFは2.57kg CO₂e/kg CH₃OHになり、これはDACシナリオと同等で、アンモニア工場の代替によるシステム拡張(1.73kg CO₂e/kg CH₃OH)と経済的配分(3.25kg CO₂e/kg

CH₃OH)の平均範囲内である。システム全体の排出量は、他の手法と同様に3.71kg CO₂e/(kg CH₃OH + kg NH₃)に維持される。2つの製品の間でインセンティブが分割される。次章では、直接空気回収を代替したシステム拡張の手法とその根拠を述べる。

図 5.23 点源からのCCU - 提案された配分方法:削減貢献した直接空気回収を伴うシステム拡張(表 5.14 2列目および3列目)



1kg NH₃ + 1kg CH₃OH = 3.71kg CO₂e

点源からのCO₂回収は、その高いCO₂濃度により、一般的に直接空気回収よりも排出量が低い。この特定の課題の評価手法は、CO₂需要を最小限の排出を伴うCO₂供給(点源から)へと導くものであるべきである。したがって、点源からのCO₂利用は、代替CO₂発生源DACの上流での代替によるシステム拡張を適用することで、直接空気回収の削減貢献から便益を得るはずである。したがって、CO₂点源からCO₂を分離し、その後化学品生産に利用することも、そうでなければCO₂が排出されるか貯留に回されることになるので、同様に便益をもたらすはずである。CO₂点源(アンモニア工場など)とCO₂利用者は、次のような算定要領を適用する。

CO₂利用者(ここではメタノール工場)は、点源の場所で運用されているクラス最高の直接空気回収プロセスを使用した場合のCO₂のPCFを適用する(この例では、DAC発生源のPCF CO₂ = -0.40kg CO₂e/kg CO₂)。表5.14の4列目では、このクレジットは使用されたCO₂の量(1.46kg CO₂)で再算定され、メタノール生産のための-0.58kg CO₂eを計上している。CO₂発生源(ここではアンモニア工場)は、直接空気回収プロセスよりも効率的なCO₂回収であることでのクレジットを得ている。アンモニアのPCFは、(DACと比較して)点源

から得られるCO₂のクレジットによって減少する。つまり、次のようになる。

回収/削減貢献したDACを伴うアンモニアPCF=アンモニア工場合計排出量 - (削減貢献したDACのPCF × CO₂ - アンモニア工場のアウトプット)。

この例では、次のようになる

$$\begin{aligned} & \text{NH}_3 \text{ 1kg 当たりの合計} + 1.46 \text{ kg CO}_2 : \\ & \text{アンモニアからの排出量} : 1.58 \text{ kg CO}_2 - 1.46 \text{ kg CO}_2 \\ & = 0.12 \text{ kg CO}_2 \\ & \text{アンモニア PCF} = (0.36 + 0.08 + 0.12) - (-0.58 \text{ kg CO}_2 \text{ e}) \\ & = 1.14 \text{ kg CO}_2 \text{ e/kg NH}_3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{CH}_3\text{OH 1kg 当たりの合計} : \\ & \text{メタノール PCF} = (2.94 + 0.09 + 0.12) + (-0.58 \text{ kg CO}_2 \text{ e}) \\ & = 2.57 \text{ kg CO}_2 \text{ e/kg CH}_3\text{OH} \end{aligned}$$

表 5.15 算定の前提条件の要約一覧

	1) マルチアウトプットシステムなし	2) システム拡張: 削減貢献したアンモニア生産(回収なし)	3) 経済的価値に基づく配分	4) 点源型アンモニア工場(削減貢献したDAC)	
	単位: kg CO ₂ e				
直接空気回収	回収されたCO ₂ (kg CO ₂)	1.00	-	-	
	直接的電力寄与	0.20	-	-	
	熱電寄与	0.38	-	-	
	アミン損失の寄与	0.02	-	-	
	kg CO₂ 当たり	-0.40¹	-	-	-
アンモニア生産	回収されたCO ₂ (単位: kg CO ₂)	0	1.46	1.46	
	回収されたCO ₂ のPCF (kg CO ₂ 当たり)	-0.97	0.07	-0.40	
	回収されたCO ₂ の寄与 (1.46kg CO ₂ 当たり)	-	-	-0.58	
	原材料生産の寄与	0.36	0.36	0.29 ²	0.36
	電力消費の寄与	0.04	0.04	0.07 ²	0.08
	直接排出量の寄与	1.58	1.58	0.10 ²	0.12
	アウトプット	1kg NH ₃		1kg NH ₃ + 1.46kg CO ₂	
	アウトプット当たり	1.98	1.98	0.46²	1.14
	(1kg NH₃ + 1kg CH₃OH) 当たり	4.55	3.71	3.71	3.71
CO ₂ 由来のメタノール生産	CO ₂ のインプット	1.46	1.46	1.46	
	回収されたCO ₂ のPCF (kg CO ₂ 換算/ (kg CO ₂))	-0.40	-0.97	0.07 ²	-0.40
	原材料生産の寄与 - CO ₂	-0.58	-1.42	0.1 ²	-0.58
	原材料生産の寄与 - H ₂	2.94	2.94	2.94	2.94
	直接排出量の寄与	0.09	0.09	0.09	0.09
	エネルギー消費量の寄与	0.12	0.12	0.12	0.12
	アウトプット	1kg CH ₃ OH		1kg CH ₃ OH	
	アウトプット当たり	2.57	1.73	3.25	2.57
	(1kg NH₃ + 1kg CH₃OH) 当たり	4.55	3.71	3.71	3.71

(1) 回収エネルギーにより低下したことを考慮する必要があるCO₂のPCF
(2) 経済的に配分された排出量基準のアンモニアの価格(380ユーロ/トン)およびCO₂の価格(60ユーロ/トン)。出典: <https://pubs.rsc.org/en/content/articlepdf/2020/ee/d0ee01530j>

本TfSガイドラインに基づき算定されるCCU工程のPCFは、削減貢献したDACを伴うシステム拡張を使用しなければならない。回収されたCO₂のPCFの算定には、次の必要エネルギーを考慮しなければならない。回収したCO₂ 1kg当たり2.52MJの電力と、ヒートポンプによる低温熱(100°C以上)の供給に使用される4.74MJの電力[Deutz 2021]。さらに、空気回収時の吸着剤の損失を考慮し、回収したCO₂ 1kg当たり0.02kgのCO₂eを考慮しなければならない。上記の例では、電力に対するCO₂e排出係数として、電力1MJ当たり80gのCO₂eが使用されている。この係数については、CO₂生産者が所在する国の電力消費ミックスが反映されるように調整しなければならない。次の式を使用しなければならない: 1kgの回収CO₂のPCF = 0.02kg CO₂e + (2.52MJ + 4.74MJ) × 電力の特定排出係数 - 1kg CO₂

LCAデータベースにおいて、マルチアウトプットシステムのライフサイクルインベントリは、逸脱した配分原則(例: 物理的配分と経済的配分)またはシステム拡張とその後の代替に従って、しばしば異なる形でモデル化されていることに留意しなければならない。従って、二次データセットを選択する際には、本ガイドラインで定義された配分原則に確実に準拠しているよう注意を払わなければならない。もしこれらが利用できない場合は、可能であればデータベース提供者とともに開発し、整合性を確保する必要がある。そうでない場合、PCFの算定結果は、本ガイドラインの原則に準拠した化学企業のサプライヤー固有のデータセットを使用したか、二次的なデータセットを使用したかによっても異ってくる。本ガイドラインで提案されているCCUを伴うシステムのモデリング手法(削減貢献した直接空気回収を伴うシステム拡張)は、既存のLCAデータベースにはまだ反映されておらず、結果として異なる結果を生み出している。CCU製品の異なるPCFを比較するためにも、算定方法を示す有意な報告書を数値と関連付けなければならない。

5.2.10.5 マスバランス製品の算定

マスバランスは、加工中に代替材料と従来材料の物理的な分離を維持することが現実的でない複数の産業で使用されるCoCである。マスバランスは、既存の大規模な資産や複雑なサプライチェーンにおいて、代替材料の効率的な混合加工を可能にすることで、持続可能で循環型の経済への移行を推進する。代替材料には、バイオ由来の原料だけでなく、化学的にリサイクルされた原料、廃棄物原料、CO₂由来の原料なども含まれる。マスバランスは、化石原料の使用を減らし、分子レベルでリサイクルすることでプラスチック廃棄物のジレンマを解決するために、廃プラスチックやバイオ由来の原料の使用に移行している化学産業の多くの企業にとって特に重要である。マスバランスは、インプットとアウトプットの材料間の物理的なつながりを必要とするため、台帳方式(Book and Claim)のようなより間接的なCoCの手法とは異なるものである。

マスバランスは、アウトプット材料の量が投入材料と釣り合っていること(インプットを超えないこと)を保証し、歩留まりと換算係数を適切に調整する。

代替原材料と従来原材料の混合加工により、組成や技術的特性の点で区別できない混合起源の材料が製造される。マスバランスにより、代替品の含有量を個々のアウトプットに帰属させ、代替インプットの使用から価値を生み出すことができる。大規模な統合資産はすぐに移行することはできないが、マスバランスは重要な橋渡しとなる。

マスバランスの帰属が発生する工程のPCFを算定する数学的手法は、化学プロセスの種類によって異なるため、本ガイドラインの対象外である。LCAにおけるマスバランスの実施

には、業界ガイダンス、製品カテゴリールール、または国際規格が必要である。この複雑で新しいテーマに対して、本TfSガイドラインで手法を標準化することは不可能である。LCAにおけるCoCの考慮について、さらなる標準化が必要とされる。

PCFの決定においてのマスバランスのCoCの使用には、次の要件を適用しなければならない。

1. マスバランスは、透明性のある認証基準に従わなければならない。その認証への適合性は、独立した適格な第三者によって検証されなければならない。
 - a. 認証制度は、明確なCoC規則、トレーサビリティ要件、定義された境界、マーケティングメッセージのガイドラインを有し、二重計上の防止策を含み、サプライチェーン全体で持続可能な原材料の種類を特定するものでなければならない。
2. マスバランスの帰属が発生する製造工程のLCAは、ISO 14044 [ISO 14044: 2006]に準拠しなければならない。調査では、マテリアルフローと帰属がどのように算定されたかを文書化しなければならない。

バイオまたはバイオ循環に帰属する原材料については、生物起源の吸収量を考慮することができるが、二重計上を回避しなければならない(例えば、生物起源の吸収量は、生物由来材料と潜在的な生物由来廃棄物の流れに化学量論的方法で配分されなければならない)。したがって、生物起源またはバイオに帰属する炭素を配分する際には十分に注意が必要である。マスバランス製品を反映させるために、生物起源の炭素含有量という用語は、生物起源の炭素含有量/帰属する生物起源炭素(マスバランスアプローチに基づく)に拡大されるべきである。

発表された一例として、Jeswani [Jeswani et al [2019]]は、熱分解に続いてスチームクラッキングを用いる化学分野のバイオマス用途のLCAにマスバランス手法を統合するための方法論を述べている。この概念は、ISO 14044 [ISO 14044: 2006]の要件に準拠しており、バイオ由来の原料(バイオマスバランス)またはリサイクル原料(循環型マスバランス)を用いたマスバランスの用途に適用することができる。化石資源のインプットを置き換えるために必要な持続可能な原料の数は、マテリアルフロー分析により算定される。帰属する持続可能な含有物を含むアウトプットのライフサイクルインベントリ(マスバランスを使用)は、異なる原料の相対的な変換率および得られたアウトプットの化学値に基づいて決定される。

5.2.11 データの品質と一次データの割合

5.2.11.1 一次データの割合

PCFの算定における一次データ比率を可視化するために、各データセットにおける一次データ比率(PDS)を決定(および共有)するべきである[Pathfinder Framework (PACT powered by WBCSD)]。これは、Cradle-to-gateのシステム境界において、一次データを使用することによって得られるGHG影響(CO₂換算)全体比率(%)を算定することによって行うことができる(算定式2を参照)。一次データ、二次データの定義については用語集を参照されたい。

算定式3:PDSの算定方法

$$\frac{\text{一次データに基づく PCFの部分 (CO}_2\text{e)}}{\text{PCF (CO}_2\text{e)}} = \text{PDS}_{\text{PCF}}(\%)$$

理想的には、上流サプライヤー（一次請け）から得られた関連するインプットのフローの一次データ比率を利用することがある。その場合、PCFのPDSは、材料とエネルギーのインプットのPCF帰属平均手法を用いて算定するべきである。そうでない場合、大部分のインプットについて個々のサプライヤーからそれぞれの情報が提供されて初めて一次データ比率を正確に決定できるため、サプライチェーンの全メンバーがこの取り組みに参加することが推奨される。

そのためには、供給者から受け取った個々のPDS（外部要素のPDS）および他の構成要素（その他の要素のPDS）、例えば、生産に伴うエネルギーのインプットや直接排出量は、PCFに対するそれぞれの相対寄与率（%）を乗じるべきである。そして、全ての加重PDS（加重PDS要素）を合算して、総合的なPDS（PDSアウトプット）を得るべきである。一次データの使用に関する透明性を高めるため、PDSに関する情報はPCFとともに下流（一次請け）においても共有されるべきである。そのため、一次データ比率に関する説明を含めることが推奨される。これは、システムを流れる一次データの量を増やし、特にデータの質が非常に高い場合に、より正確なPCFを確保するために事業者が互いに支援することを目的としている（図5.24を参照）。その一般的な手法を図5.25に示す。

図 5.24 2つの要素の一次データ比率の算定

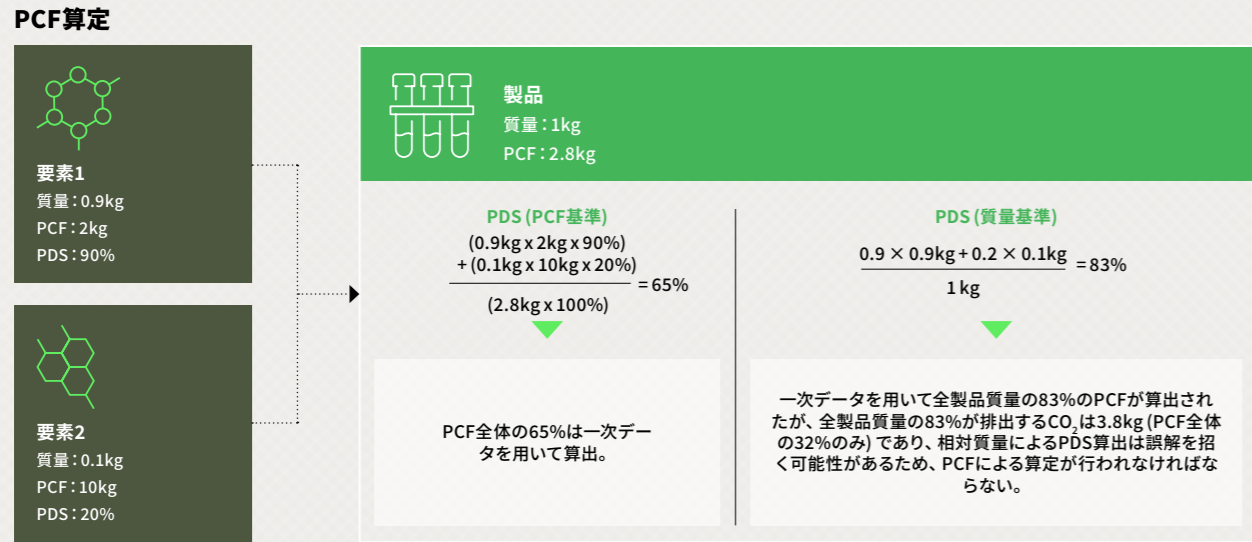


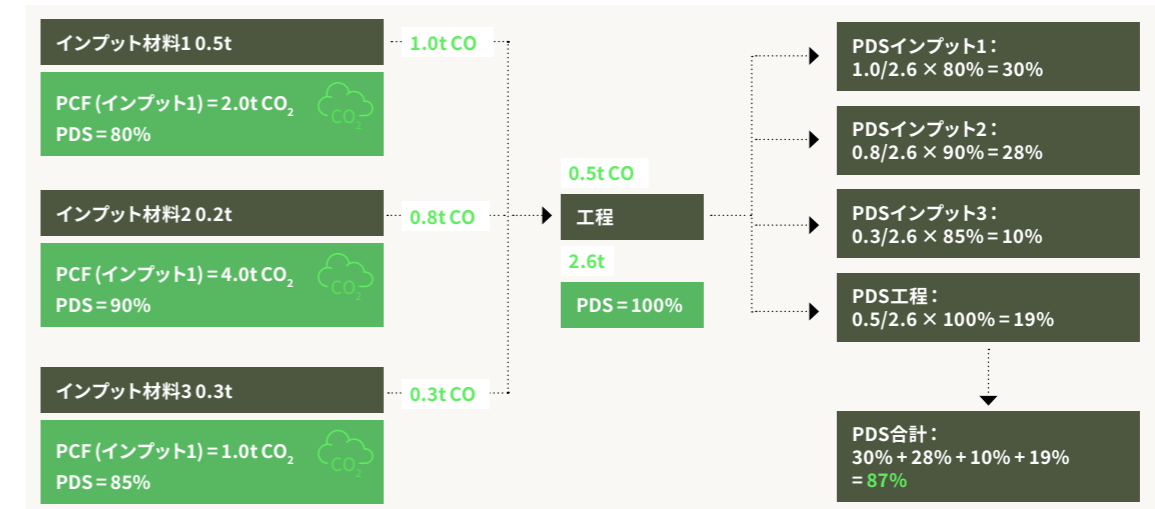
図 5.25 PCFの一次データ比率の算定 [Pathfinder Framework (PACT powered by WBCSD)]



図5.26に、製品のPCFのPDS算定方法の詳細な手順適用例を示す。一次データ比率は、活動量データ（電力量など）と排出係数情報の両方が一次情報源から得られる場合のみ帰

属させなければならない。これら2つの情報の一方が二次データから得られた場合、この単位プロセスのPDS全体は二次データとして評価される。

図 5.26 PCFの一次データ比率の算定例



一般に、一次データセットは、活動量データ（データ源）と排出係数（EF源）が一次情報である場合に限り、一次データとして評価される。もし、PDS算定の2つの要素の

うちの1つでも二次情報であれば、この寄与の評価はすべて二次情報として評価され、それに応じてPDS算定に反映される。例を表5.16に示す。

表 5.16 一次データと二次データソースのPDS算定例

材料	インプットのデータ (kWh)	データソース	EF (kg CO ₂ e)	EFソース	kg CO ₂ e	% PCF	PDS合計
A	10,435	一次	0.19	一次	1,983	42%	42%
B	10,000	二次	0.18	二次	1,800	38%	0%
C	5,000	一次	0.18	二次	900	19%	0%
					4,683		42%

5.2.11.2 データ品質評価 (DQR)

データ収集の過程で、事業者はデータ品質指標を用いて、活動量データ、排出係数、または直接排出量データのデータ品質を評価しなければならない。

もし、二次データベースより品質の高いデータが社内存在し（例えば、燃料の社内排出係数）、算定に使用する場合、そのような社内データの妥当性は、本章に概説された基準に従ってDQRによって検証し、報告しなければならない。検証済み排出係数データベース（5.2.6章を参照）から入手したデータについても、その代表性、関連性、対象製品への正しい適用について、DQRで報告しなければならない。DQRの算定と報告が義務化されるのは、事業者に十分な準備期間を与えるため、2025年以降となっている。それまでは自主的に行うことが推奨される。

この基準では、データ品質を評価する際に使用する5つのデータ品質指標を定義している。これらを次に示すとともに、表5.18にまとめた。

- **技術的代表性:** データが工程で使用する実際の技術を反映している度合い。
- **地理的代表性:** インベントリのバウンダリ内（国または生産拠点など）の工程の実際の地理的位置をデータが反映している度合い。
- **時間的代表性:** データが工程の実際の時間（年など）または経過年数を反映している度合い。
- **完全性:** データが工程の生産拠点を統計的に代表している度合い。
- **信頼性:** データを得るために使用した情報源、データ収集方法、および検証手順が信頼できる度合い。

データ収集中にデータ品質を評価することで、事業者は、データ収集終了後にデータ品質を評価するよりも効率的にデータ品質を改善できる。

Pathfinder Frameworkでは、PCF全体の5%を超えるインプットに対してのみDQR評価を行うことで、DQR係数算定の作業負担を軽減している。TfSもまたこの手法を推奨している（表5.17）。

表 5.17 GHGプロトコルのデータ品質指標

指標	説明	データ品質との関係
技術的代表性	データが実際に使用された技術を反映している度合い。	事業者は、技術的に固有のデータを選択すべきである。
一時的な代表性	データが実際の活動時間(年など)や経過年数を反映している度合い。	事業者は、時間的に固有のデータを選択すべきである。
地理的代表性	データが実際の活動の地理的位置(国や生産拠点など)を反映している度合い。	事業者は、地理的に固有のデータを選択すべきである。
完全性	データが関連する活動を統計的に代表している度合い。 完全性には、特定の活動に関連する総数のうち、データが利用可能で使用されている場所の割合が含まれる。完全性には、データの季節変動やその他の通常変動も含まれる。	事業者は、完全なデータを選択すべきである。
信頼性	データを得るために使用した情報源、データ収集方法、検証手順 ^{1,2} が信頼できる度合い。	事業者は、信頼性の高いデータを選択すべきである。

(1) B.P. Weidema, and M.S. Wesnaes, "Data quality management for life cycle inventories - an example of using data quality indicators," Journal of Cleaner Production, 4 no. 3-4 (1996): 167-174 より引用。
(2) 検証済みデータ: 検証には、現地確認、再算定、マスバランス、他の情報との照合など様々な方法がある。

表 5.18 Tfsおよび [Pathfinder Framework (PACT powered by WBCSD)] で採用されているデータ品質評価

DQI (データ品質指標)	1 - 良質	2 - 適正	3 - 低質
技術	同じ技術	類似技術(二次データによる)	異なる技術、不明な技術
時間	報告年度からのデータ	5年未満のデータ	5年を経過したデータ
地理	同じ国または同じ州(県)	同じ地域(アジアなど)または同じ下位地域(東アジアなど)	世界的または不明
完全性	特定期間内のすべての関連生産拠点	特定期間内で50%未満の生産拠点、またはそれより短期で50%以上の生産拠点	短期で50%未満の生産拠点、または不明
信頼性	測定された活動量データ	一部仮定に基づいた活動量データ	非公式の推定値

表5.14に基づくデータの品質評価は、データ品質評価(DQR)という形でより定量的な情報を導き出し、データの全体的な品質とその結果として得られるPCFについてより良い印象をデータの利用者にとることができる。

各PCFのデータ品質を算定し、報告しなければならない。DQRの算定は、技術的代表性(TeR)、時間的代表性(TiR)、地理的代表性(GeR)、完全性(C)、信頼性(R)といっ

た5つのデータ品質基準(各基準の重要度は同等とみなす)に基づかなければならない。

品質レベルは、1良質、2適正、3低質の3つのカテゴリで表される。代表性(技術的、地理的、時間的)とは、選択された工程や製品が分析対象システムを映しだしている度合いであり、完全性と信頼性は、PCFの算定結果の品質を表している。

その工程のPCFに対するインプット材料の寄与度は、そのインプット材料のDQRと連動する。DQRスコアが低いほど、またあるインプット材料のPCF全体に占める割合が高いほど、そのインプット材料がDQRの総合スコアに与える影響はより大きくなる。

例:	製品1	製品2
技術的代表性 (TeR):	2	3
時間的代表性 (TiR):	1	3
地理的代表性 (GeR):	2	2
完全性 (C):	3	3
信頼性 (R):	2	3
合計	10	14
DQRプロセス (合計/5)	2	3

算定式4では、上流からのすべてのインプット材料のそれぞれの結果を集計したものを示している。2行目は、上記の5つの基準に基づいて、1つの工程に関するDQRの一般的な算定を示している。4行目では、図5.27に従って、工程に関連するDQRと上流のDQRをどのように合算するかを示している。

算定式4: データ品質評価の一般的な算定

$$DQR_{上流} = (DQR_{インプット材料1} \times PCF_{合計比率1} + DQR_{インプット材料2} \times PCF_{合計比率2} + DQR_{インプット材料3} \times PCF_{合計比率3} + DQR_{インプット材料n} \times PCF_{合計比率n})$$

$$DQR_{工程} = (TeR + TiR + GeR + C + R) / 5$$

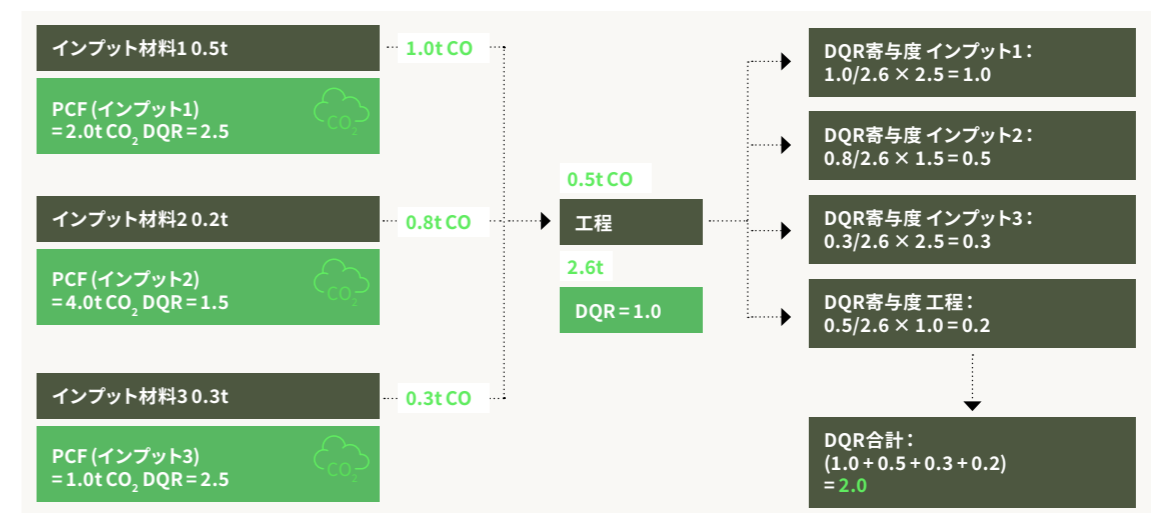
$$DQR_{工程 寄与度} = DQR_{工程} \times PCF_{合計比率 工程}$$

$$DQR_{合計} = (DQR_{上流} + DQR_{工程 寄与度})$$

DQR合計は、申告単位で定義されているように、たとえば1kgまたは1tのアウトプット量に対して計算されなければならない。

例として、図5.27を参照されたい。この工程の合計DQRは2.0

図 5.27 上流DQRを含む工程のDQRの例(データソース: Tfs)



であり、2025年以降、PCFデータの受信者にも報告しなければならない。DQRは、完全なDQRの最終算定を可能にする完全なLCAの入力として使用することができる。DQRは、PCFデータの解釈を容易にするとともに、PCFデータの品質改善の余地を特定する手助けとなる。工程のDQRは、どのデータが利用可能かによって、常に1になるとは限らないことに注意されたい。一次データを生成できる工程では、技術的代表性や時間的代表性が常に低く、スコアが1より低くなる可能性がある。自社工程についても上流工程と同じように評価しなければならない。

データ品質の改善

データを収集し、その品質を評価することは、製品インベントリの全体的なデータ品質を向上させるための反復プロセスである。データ品質指標を用いてデータ源が低品質と判断された場合、事業者はデータを再収集することが望ましい [GHG Protocol Product Standard]。

データ品質を改善するには、次の手順が有効である。

1. データ品質評価結果を用いて、製品インベントリにおける低品質データの情報源を特定する。PCFの結果にとって重要であると特定された低品質のデータを持つ情報源は、優先すべきである。
2. 情報源が許す限り、低品質のデータソースの新しいデータを収集する。
3. 新しいデータを評価する。新しいデータが元のデータより高品質である場合、そのデータを代わりに使用する。データの品質が高くない場合は、既存のデータを使用するか、さらに新しいデータを収集する。
4. 必要に応じて、また情報源の許す限り、これを繰り返す。事業者は、その後のインベントリでデータソースを変更する場合、この変更によって基本インベントリを更新する必要があるかどうかを評価するべきである。

5.3 検証と報告

表 5.19 事業者の異なる手法による報告事例

事例	適用されるPCF算定規則	排出オフセットの任意追加情報
事業者は森林再生に投資するプロジェクトから排出クレジットを購入し、算出されたPCFの50%をオフセット	PCFは算出されたとおりで変わらない	排出オフセットの50%をインベントリ結果とは別に提示することができる
事業者は、算出されたPCFの30%をオフセットするために、炭素回収や貯留設備による排出クレジットを購入	PCFは算出されたとおりで変わらない	排出オフセットの30%をインベントリ結果とは別に提示することができる
事業者は再生可能エネルギーの電力証書を購入し、特定の生産拠点の電力消費量を100%オフセットすることで、PCFの電力関連排出量をゼロにする	PCFは電力使用量の削減ポテンシャルに応じて削減される。オフセットはクレジットとして考慮されない	排出量オフセットは、インベントリ結果とは別に提示することができる
事業者は反応の中で直接CO ₂ を発生させ、それを回収して副産物として販売する(5.2.10.4章参照)	大気中のCO ₂ を回収し、副産物として販売する過程においての影響は、回収したCO ₂ の量に応じてPCFのインベントリ結果に加えなければならない。その過程のインベントリ結果から減算することができる。	回収・販売したCO ₂ 排出量をインベントリ結果から差し引く代わりに、回収した排出量を別途提示してもよい

5.3.1 PCF算定の検証・品質保証

検証とは、特定の要件が満たされていることを、客観的な証拠の提示を通じて確認することである [ISO 9000: 2005]。検証を行うためには、算定結果を本ガイドラインの要件と照合し、その結果を報告しなければならない。

高品質で信頼できるデータを確保するため、共有前にPCFデータを検証することが特に推奨される [Pathfinder Framework (PACT powered by WBCSD)]。Pathfinder Frameworkの「検証および保証」の章が大幅に更新された。

TfSでは、検証を行わないことは認められていない。検証の種類としては、社内のLCA専門家、第三者検証(製品の審査や独立機関による検証)、体系的手法による審査が考えられる。検証の種類については、PCFと共に報告しなければならない(5.3.2章を参照)。

社内検証を行った場合、PCF数値の主張には必ず本TfSガイドラインに沿った形で算出されたことを含めなければならない。第三者検証ではより強い主張(例えば、TfSに照らして検証されたもの)を行うことができる。

どのような検証であっても、次の観点から、社内のLCA専門家や社外の監査人による四つ目原則の確認をすることが望ましい。

- 目標および範囲とそれに関連する側面(5.1章参照)。
- 算定規則(5.2章参照)。
- システムの境界(5.1.2章参照)およびカットオフ基準(5.2.3章参照)。
- データ品質(5.2.5章参照)。

これらの要件を満たすには、第三者による検証が有用である。これは、製品レベルで行うことも、一貫したPCFを算定する事業者の方法論を検証する体系的手法による検証で行うこともできる。

品質保証は、品質要件が満たされているという信頼を提供することに焦点を当てた品質管理の一部として定義される。この意味で、品質保証は、PCFの結果とそれを達成するための手法がデータ品質以上に高品質の要件を満たしているかどうかに向けられなければならない([ISO 9000: 2005]から採用)。

次に示す簡単なチェックリストは、LCA実務者がPCFの妥当性を確認する際に役立つ。LCA専門家の他にも、技術専門家、管理者、工場長、現場マネージャーなどが妥当性の確認を手助けすることができる。

- 全体的なマスバランス(原材料のインプット、製品のアウトプット、廃棄物、大気や水域への排出を含む)を確認する。
- ライフサイクルの段階の完全性。
- 化学量論的計算を行うことで、元素バランスを確認する。
- 炭素収支などにより、直接排出量が現実的かどうかを確認する。
- 炭素収支が合っているか、すべてのインプットが考慮され、製品へのアウトプット、排出(大気、水、土壌)、廃棄物と収支が取れているかを確認。工程に関連した直接排出量が妥当かどうかを確認する(炭素、窒素工程のインプットとアウトプットの収支)。
- データ集計、データ研磨、基礎的なモデリングを確認し、独自のデータセットの製品インベントリを算定する。
- 正しい算定式が適用されているかどうかを確認する。
- ユーティリティ消費量を確認する(妥当かどうか?)。
- 配分係数(5.2.9章に準拠)：単位プロセスの配分されたインプットとアウトプットの合計は、配分前の単位プロセスのインプットとアウトプットに等しく、1つのマルチアウトプット工程のすべての副産物に対する配分係数の合計が1であることを確認する。
- 自社算定、他の事業者の生産拠点/工場の同一製品、既存のLCAデータ、他の第三者データベースによるLCIに対するCO₂eベンチマーク。
- 生物起源の排出量と吸収量が正しく考慮され、報告されているかどうかを確認する(5.2.10.1章)。
- スコープ3の上流データとして選択された二次データセットの適切性を確認：

- LCIに含まれる技術や地理が適切かどうかを確認する。
- 代理データの適用が適切かどうかを確認する。
- サプライヤーデータがある場合は、データセットを置き換える。

- データ品質スコアが生成されたかどうか、またそのスコアが有意なものであるかどうかを確認する。
- LCAベンチマークデータとの著しい乖離がある場合、その理由を確認する。
- 感度分析および結果の品質確認：結果の頑健性を検証するために、異なるモデリングの選択(例えば、原材料の別のデータセット、前段製品システムの別の配分方法など)による感度分析を実施することが望ましい。
- ライフサイクル段階を含めるか含めないことによるPCF結果の10%の変動は、固有の不確実性、要因の変動性またはPCF算定において使用されるデータセットにより、主に実務者に受け入れられる変動である。いかなる決定も、社内のPCF算定報告書に明確に記載し、除外の理由と影響を説明しなければならない。また、重要度の閾値を明示し、正当性を示さなければならない。

PCF報告書や重要な見直しの記述など、入手可能なあらゆる追加情報を追加または添付して、情報を補完し詳細を提供することができる[BASF SE (2021)]。

PCF調査報告書で報告された結果は、フットプリントコミュニケーションで使用することができる[ISO 14026: 2017]。

5.3.2 PCFで報告すべき情報

本項では、PCF値とともにサプライヤーが提供すべき情報の要件を規定する。PCF値以外の追加情報は、PCFデータの解釈と妥当性の確認を助けるため、また、バリューチェーンのさらに下流にある顧客PCFの定量化に不可欠な情報を提供するために必要とされる。PCFは1つの環境影響を対象としている。この文脈では、製品の環境性能に関する全体的な説明を与えることはできないことを指摘する必要がある。PCFの比較は、すべての関連情報が報告されている場合に限り、特定の基準の下で可能となる。

表5.20で「必須(Mandatory)」とした項目は、PCF値を開示する際にサプライヤーが提供しなければならない。一部の項目は、適応のための移行期間が設けられるため、2025年末までに義務化される予定である。TfSは、可能な限り多くのデータを報告することを強く推奨している。また、現在は必須ではないものの、利用可能な場合には、さらなる支援を提供するために追加の詳細を提供することができる。ISO 14067 [ISO 14067: 2018]には、属性リストに反映される報告に関する要件が記載されている。PCF調査に完全に準拠するために、すべての報告要件を満たさなければならない。事業者間の交換では、更なる情報が要求されない場合、次のGHG値がPCF調査報告の基礎とならなければならない。

表 5.20

参照 TfS PCF Data Model: How to report PCF data



用語集

略称	用語	定義
	活動量データ	「活動量データとは、GHG排出量または除去量をもたらす活動のレベルを定量的に測定したものである」 ¹⁾ 。活動量データは、測定、モデル化、算定することができる。 活動量データには、工程活動量データと財務活動量データの2種類がある。 工程活動量データは、GHGの排出・除去をもたらす工程の物理的測定値。これらのデータは、製品のライフサイクルにおける物理的なインプット、アウトプット、その他の指標(エネルギー、質量、体積など)を把握するもの。財務活動量データは、GHGの排出をもたらす工程の金銭的尺度。
	配分	ある工程または製品システムのインプットまたはアウトプットのフローを、調査中の製品システムと1つ以上の他の製品システムとの間で分割すること。
	バックグラウンドデータ	二次データも参照のこと。事業者の運用管理外の工程に関するデータ。
	部品表 (BOM)	アセンブリまたは製品を構成するすべての部品 (素材) とその数量の構造化されたリスト。
	生物起源炭素含有量	製品に含まれるバイオマス由来の炭素の割合。
	生物起源排出量	バイオマスの燃焼や生分解に伴うCO ₂ 排出量。
	生物起源除去量	排出されるGHGの大気中からの隔離または吸収で、最も一般的には、光合成の際にCO ₂ が生物起源物質に吸収されることによって起こる。
	バイオマス	生物起源の物質 (地層に埋没しているもの、化石化したものを除く)。
CAS番号	CAS登録番号	表4.2参照
CCS	炭素の回収と貯留	CCSは、鉄鋼やセメントの生産などの産業工程、または発電における化石燃料の燃焼から排出される二酸化炭素 (CO ₂) を回収すること。この炭素は、生産された場所から船またはパイプラインで輸送され、地下深くの地層に貯留される。
CCU	炭素の回収と利用	炭素の回収と利用 (CCU) は、温室効果ガスである二酸化炭素を点源または大気から回収し、その後価値のある製品に転換すること。
CFP	製品カーボンフットプリント	製品カーボンフットプリント (PCF) を参照。
CFC	クロロフルオロカーボン	温室効果ガスの定義を参照。
CH ₄	メタン	温室効果ガスの定義を参照。
CMP	委託製造品	委託製造とは、事業者が生産にかかる費用を削減するために、製造工程の一部を第三者企業に委託すること。
	Cradle-to-gate (原材料採取から工場の門まで)	製品ライフサイクルの一部を含む評価。材料入手から調査対象製品の生産までを含み、使用段階や使用終了後の段階を除外したもの。
	Cradle-to-grave (原材料採取から製品使用終了まで)	Cradle-to-graveの評価では、天然資源が地面から採取され、製造、輸送、製品使用、リサイクル、そして最終的には廃棄に至るまで、製品のライフサイクルの各段階における影響を考慮する。
	適合性評価	製品、工程、システム、人員、組織に関連する特定の要件が満たされていることを示すもの。 項目への注記1: ISO/IEC 17000:2004の定義2.1 ISO/TS 14441:2013(en)、3.13から引用。

(1) https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Product-Life-Cycle-Accounting-Reporting-Standard_041613.pdf

略称	用語	定義
	消費ミックス	この手法は、実施されている国内生産と輸入に焦点を当てるものである。これらのミックスは、特定の国や地域の特定の商品(電力など)に対して動的になり得る。
CO ₂ e	二酸化炭素換算	二酸化炭素換算(CO ₂ e)とは、すべての温室効果ガスを二酸化炭素の等価量に換算して表す尺度である。
炭素14法	放射性炭素年代測定	炭素14の半減期と、試料中の炭素12と炭素14の比率を生体内の既知の比率と比較することにより、考古学的標本などの古代遺物の中の有機物の年代を決定するのに用いられる放射性炭素年代測定の一つ。
	申告単位	中間製品または最終製品、すなわち最終製品を作るためにさらに加工される製品であっても、最終的な最終用途に基づいていくつかの機能を持つことができる。この場合(およびLCAがライフサイクル全体を含まない場合)、代わりに申告単位(通常、「含水率30%の液体洗濯用洗剤1リットル」のような製品の物理量を指す)という用語を使用しなければならない。
DUNS	Duns and Bradstreet Number	Dun & Bradstreet D-U-N-S番号は、企業固有の9桁の識別コードである。
ECICS	欧州化学物質関税インベントリ	表4.2参照
EEIO	環境拡張型産業連関	環境拡張型産業連関分析(EEIOA)は、1つまたは複数の経済圏における生産と消費の構造を反映する手段として、環境負荷算定において使用されている。
EF	環境フットプリント	ライフサイクルアプローチに基づき、製品、サービス、組織の環境パフォーマンスを算定するための多基準の尺度。
EOL	製品使用終了	製品使用終了とは、製品のライフサイクルの終了を意味する。ここでは、リサイクル、埋立、焼却など様々な処理方法に区別することができる。
ERPシステム	企業資源計画システム	企業資源計画は、財務、製造、小売、サプライチェーン、人事、業務などのビジネスプロセスを自動化し、管理するためのシステム。
EU	欧州連合	欧州連合は、欧州を中心に27か国が加盟する超国家的な政治・経済連合である。
	機能単位	機能単位は、当該製品の機能を示す。例えば、洗濯用洗剤の場合、機能単位は「4.5kgの乾燥した布地を推奨用量で中硬水で洗濯すること」と定義できる。機能単位は、インプット(材料やエネルギー)とアウトプット(製品、副産物、廃棄物など)を定量化する際の基準となるため、同じ機能を持つ製品間の比較可能性を高めるためには、機能単位の把握が不可欠となる。
GHG	温室効果ガス	温室効果ガスとは、地球温暖化や気候変動の原因となるガス群のことである。地球温暖化抑制のために、1997年に気候変動枠組条約(UNFCCC)の多くの締約国によって採択された環境協定「京都議定書」では、現在、次の7つの温室効果ガスが対象となっている。 非フッ素系ガス <ul style="list-style-type: none"> 二酸化炭素(CO₂) メタン(CH₄) 亜酸化窒素(N₂O) フッ素系ガス <ul style="list-style-type: none"> ハイドロフルオロカーボン(HFC) パーフルオロカーボン(PFC) 六フッ化硫黄(SF₆) 三フッ化窒素(NF₃) これらを二酸化炭素(CO ₂)換算することで比較が可能となり、地球温暖化に対する個々の寄与度や総体的な寄与度を把握することができる。

略称	用語	定義
GHGプロトコル	温室効果ガスプロトコル基準	温室効果ガスの算定方法に関する国際基準。
GLO	グローバル	
GWP	地球温暖化係数	地球温暖化係数とは、温室効果ガスが大気中で活動する期間を考慮に入れたうえで分子ごとの相対的な効力を表す用語。
HCFC	ハイドロクロロフルオロカーボン	温室効果ガスの定義を参照。
HEF	フッ素化エーテル	液状化学品。
HFC	ハイドロフルオロカーボン	温室効果ガスの定義を参照。
HS	商品の名称および分類についての統一システム	表4.2参照
IEC	国際電気標準会議	1906年に設立されたIEC(International Electrotechnical Commission)は、すべての電気工学、電子工学、および関連技術の国際規格の作成と発行を行う世界有数の組織。
ILCD	国際基準ライフサイクルデータシステム	国際標準ライフサイクルデータシステムは、LCA適用における一貫性と品質保証を高めるためのガイダンスと基準を提供することを目的として、2005年からJRCとDG ENVによって開発されたイニシアチブ。
ISO	国際標準化機構	国際標準化機構は、加盟国の国家標準化団体の代表からなる国際的な標準である国際規格を策定する組織。
ISOPA	欧州ジイソシアネート・ポリオール生産者協会	ISOPAとは、ポリウレタンの主成分であるジイソシアネートとポリオールの生産者のための欧州の業界団体。
ISO 14067:2018	温室効果ガス(製品カーボンフットプリント)に関するISO規格、定量化のための要件およびガイドライン	ISO 14067:2018は、ライフサイクルアセスメント(LCA)に関する国際規格[ISO 14040 [ISO14040:2006] および ISO 14044]と整合する方法で、製品カーボンフットプリント(CFP)の定量化および報告に関する原則、要件およびガイドラインを規定している。
IT	情報技術	
kg	キログラム	
kWh	キロワット時	
LCA	ライフサイクルアセスメント	製品システムのライフサイクル全体にわたるインプット、アウトプット、および環境への潜在的な影響をまとめ、評価すること [ISO 1440:2006]。
LCI	ライフサイクルインベントリ	ライフサイクルアセスメントのうち、製品のライフサイクル全体にわたるインプットとアウトプットを集計し定量化する段階 [ISO 14040:2006]。
LCIA	ライフサイクル影響評価	製品のライフサイクル全体にわたって製品システムに潜在する環境への影響の大きさと重要性を把握し評価することを目的としたライフサイクルアセスメントの段階 [ISO 14040:2006]。
NACE	Nomenclature of Economic Activities (経済活動分類)	NACE (Nomenclature of Economic Activities)とは、欧州共同体経済活動統計分類を指す。法律により制定されている。
NF ₃	三フッ化窒素	温室効果ガスの定義を参照。
N ₂ O	亜酸化窒素	温室効果ガスの定義を参照。
OCF	組織カーボンフットプリント	組織のカーボンフットプリント。

略称	用語	定義
	一次データ	<p>活動量データとも呼ばれる。事業者の運用管理内の工程に関するデータや、製品ライフサイクルの特定のプロセスに関するデータ。</p> <p>部分的PCFは、活動量データの測定値と排出係数の測定値が、データ作成者が直接測定や評価を通じて直接入手できるデータに基づいている場合、一次データとみなされる。</p> <p>「事業者のバリューチェーン内の特定の製品または活動に関するデータ。このようなデータは、活動量データ、排出量、排出係数の形をとることがある。一次データは、生産拠点固有、事業者固有 (同じ製品に複数の生産拠点がある場合)、または、サプライチェーン固有のものである。一次データは、検針票、購買記録、公共料金請求書、エンジニアリングモデル、直接監視、材料または製品の収支、化学量論、または事業者のバリューチェーンにおける特定の工程からデータを取得するための他の方法を通じて得ることができる」</p> <p>[Path 2021:41]</p>
PCF	製品カーボンフットプリント	製品カーボンフットプリントは、製品の気候への影響を判断するための最も確立された方法であり、製品を生産することで発生する温室効果ガス (GHG) の総排出量を二酸化炭素換算で算定するものである。PCFIは、Cradle-to-gate (部分的PCF) またはCradle-to-grave (全体PCF) で評価することができる。
PCR	製品カテゴリルール	1つまたは複数の製品カテゴリに関するタイプIIIの環境宣言を作成するための特定の規則、要件およびガイドラインのセット。[ISO 14025:2006]
PFC	パーフルオロカーボン	温室効果ガスの定義を参照。
PFPE	パーフルオロポリエーテル	パーフルオロポリエーテル (PFPE) は、通常は室温で液体からペースト状になるプラスチックの一種で、フッ素、炭素、酸素からなるフッ素樹脂。
PRODCOM (欧州連合統計局の産業生産物リスト)	Production Communautaire (EU産業生産物)	表4.1参照
	プロダクションミックス	この手法は、特定の国や地域で適用されている国内の生産ルートと技術に焦点を当て、それぞれの生産ルートの実際の生産量に応じて個別に規模を調整する。このミックスは一般的にあまり動的でない。
	除去	排出されるGHGの大気中からの隔離または吸収で、最も一般的には、光合成の際にCO ₂ が生物起源物質に吸収されることによって起こる。
	二次データ	<p>バックグラウンドデータも参照のこと。事業者の運用管理外の工程に関わるデータ、または製品ライフサイクルの特定の工程から得られたものではないプロセスデータ。</p> <p>「事業者のバリューチェーン内の特定の活動からではなく、平均値、科学的報告書、またはその他の情報源に基づくデータベースから得たデータ」</p> <p>[Path 2021:41]</p>
SF ₆	六フッ化硫黄	温室効果ガスの定義を参照。
SIC	標準産業分類	SIC (Standard Industrial Classification) とは、事業活動によって産業分野を分類する4桁の分類システム。
SMILES	SMILES記法 (Simplified Molecular Input Line Entry System)	表4.2参照
	システム拡張	製品システムを拡張して、副産物に関する追加機能を含めること。システム拡張は、副産物の配分を回避するために用いられる方法。
TÜV	Technischer Überwachungsverein (ドイツ技術検査協会)	

略称	用語	定義
	単位プロセス	ライフサイクルインベントリ分析 (3.1.4.4) において、インプット・アウトプットのデータが定量化された最小の要素。 [ISO 14040:2006], 3.34]
UNSPSC	国連基準製品/サービス分類コード	表4.2参照
	ユーティリティ	「ユーティリティ」という用語には、ここでは次のものが含まれる：電気、プロセス蒸気、余剰蒸気、冷却水、脱塩水、プロセス水、圧縮空気、窒素。
	妥当性確認	機能、性能およびインターフェースに関する要件に適合していることを確認するために、システムまたは要素を評価するプロセス。 [ISO/IEC 14776:2010]
VAT	付加価値税	
	検証	特定の要件が満たされていることを、客観的な証拠の提示により確認すること。 [ISO 9000:2005; ISO 14025:2006]
	廃棄物	<p>保有者が処分を意図している、または処分する必要がある物質または物品。</p> <p>注) この定義は「有害廃棄物の国境を越える移動およびその処分の規制に関するバーゼル条約 (1989年3月22日)」より引用しているが、この国際規格では有害廃棄物に限定されていない。 [ISO 14040:2006], 3.35]</p>
WBCSD	持続可能な開発のための世界経済人会議	持続可能な開発のための世界経済人会議 (WBCSD) は、専らビジネスと持続可能に焦点を当てた、ビジネス主導の組織。

参考文献

- AIB, (2022), European Residual Mixes- 2021年暦年の残余ミックスの算定結果、<https://www.aib-net.org/facts/european-residual-mix> (2022年8月18日にアクセス)
- BASF SE, (2021), Guideline for Product Carbon Footprint Calculations of companies
- 日本LCA学会、「温室効果ガス排出削減貢献量算定ガイドライン」(2015年)、日本
- Deutz, S.; Bardow, A., (2021), Life-cycle assessment of an industrial direct air capture process based on temperature–vacuum swing adsorption. *Nat Energy* 6, 203–213 (2021), <https://doi.org/10.1038/s41560-020-00771-9>
- European Union, (2009), directive 2009/28/ec of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the promotion of the use of energy from renewable sources and amending and subsequently repealing Directives 2001/77/EC and 2003/30/EC
- EcoTransit, (2020), Emission calculator for greenhouse gases and exhaust emissions, <https://www.ecotransit.org/en/emissioncalculator/> (2022年10月13日にアクセス)
- EN 15804+Amd 2:2019, (2019), Sustainability of Construction Works- Environmental Product Declarations- Core rules for the Product Category of Construction Products
- EPA, (2022), Energy Recovery from the Combustion of Municipal Solid Waste (MSW), <https://www.epa.gov/smm/energy-recovery-combustion-municipal-solid-waste-msw> (2022年8月18日にアクセス)
- ERASM, (2014), Surfactant Life Cycle and Ecofootprinting Project; updating the life cycle inventories for commercial surfactant production. Final Report for ERASM (www.erasm.org), 186 p.
- World Resource Institute, (2019), Estimating and Reporting the Comparative Emissions Impacts of Products, <https://www.wri.org/research/estimating-and-reporting-comparative-emissions-impacts-products> (2022年8月18日にアクセス)
- European Commission, (2021), Final Product Environmental Footprint Category Rules and Organisation Environmental Footprint Sector Rules, https://ec.europa.eu/environment/eussd/smgp/PEFCR_OEFSR_en.htm (2022年8月18日にアクセス)
- European Union, (2008), European Waste Framework Directive 2008/98/EC - Directive on waste and repealing certain Directives
- Eurochlor, (2022), The Chlorine Alkali Process Final Report
- GHG Protocol Corporate Standard, (2004), A Corporate Accounting and Reporting Standard
- GHG Protocol Corporate Value Chain (Scope 3) Standard, (2011), Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard
- GHG Protocol Product Standard, (2011), Product Life Cycle Accounting and Reporting Standard
- GHG Protocol Scope 2 Guidance, (2015), GHG Protocol Scope 2 Guidance - An Amendment to the GHG Protocol Corporate Standard
- GHG Protocol Scope 3 Calculation Guidance, (2013), Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions
- GLEC Framework, (2019), Global Logistics and Emission Council Framework - Logistics Emissions Accounting and Reporting
- Global Compact Network Germany (2017), Scope 3.1 Practical Guidelines for Data Collection and Calculation of Greenhouse Gas Emissions from Purchased Goods and Services
- Center of Research Colutions, (2021), Residual Mix Emission Rate (2019 Data), <https://www.green-e.org/2021-residual-mix> (2022年8月18日にアクセス)
- ICCA & WBCSD, (2013), Addressing the Avoided Emission Challenge, Guidelines from the chemical industry for accounting for and reporting greenhouse gas (GHG) emissions avoided along the value chain based on comparative studies
- ICCA & WBCSD, (2017), Avoided GHG Emissions- The Essential Role of Chemicals. Accounting for and Reporting Greenhouse Gas (GHG) Emissions Avoided along the Value Chain based on Comparative Studies Version 2
- IPCC, (2013), Climate Change 2013- The Physical Science Basis, <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/> (2022年8月18日にアクセス)
- IPCC, (2021a), Climate Change 2021- The Physical Science Basis, <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-i/> (2022年8月18日にアクセス)
- IPCC, (2021b), The Earth's Energy Budget, Climate Feedback, Climate Sensitivity- Supplementary Materials, https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_Chapter_07_Supplementary_Material.pdf (2022年8月18日にアクセス)
- IPCC, (2006), IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories
- ISO 14025:2006, (2006), Environmental labels and declarations — Type III environmental declarations — Principles and procedures
- ISO 14026:2017, (2017), Environmental labels and declarations — Principles, requirements and guidelines for communication of footprint information
- ISO 14044:2006+Amd 2: 2020, (2020), Environment Management-Lifecycle Assessment-Principles and Framework

ISO 14040:2006+Amd 1: 2021, (2020), Environment Management-Lifecycle Assessment-Principles and Framework

ISO 14064 -1:2019, (2019), Treibhausgase - Teil 1: Spezifikation mit Anleitung zur quantitativen Bestimmung und Berichterstattung von Treibhausgasemissionen und Entzug von Treibhausgasen auf Organisationsebene

ISO 14064 -2:2019, (2019), Part 2: Specification with guidance for the quantitative determination and reporting of greenhouse gas emissions and removals at the organization level

ISO 14064 -3:2019, (2019), Part 3: Specification with guidance for the quantitative determination and reporting of greenhouse gas emissions and removals at the organization level

ISO 14067:2018, (2018), Greenhouse Gases- Carbon Footprint for products- Requirements & Guidelines for Quantification

ISO 22095:2020, (2020), Chain of custody — General terminology and models

ISO 27917:2017, (2017), Carbon dioxide Capture, Transportation and Geological Storage — Cross Cutting terms

ISO 9000:2005, (2005), Quality management systems — Fundamentals and vocabulary

ISO Guide 84:2020, (2020), Guidelines for Addressing Climate Change in Standards

ISO/IEC 14776:2010, (2010), Information technology — Small Computer System Interface (SCSI) — Part 121: Passive Interconnect Performance (PIP)

ISO/IEC 17000: 2004, (2004), ISO Standard- Conformity Assessment

ISOPA, (2012), Eco-profiles and Environmental Product Declarations of the European Plastics Manufacturer - Toluene Diisocyanate (TDI) Methylenediphenyl Diisocyanate (MDI)

Jeswani, H.; Krüger, C.; Kicherer, A.; Anthony, F.; Azapagic, A., (2019), A Methodology for Integrating the Biomass balance approach into Lifecycle Assessment with an application in the Chemicals Sector, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.06.088>

Müller, L.J.; Kästelhön, A.; Bachmann, M.; Zimmermann, A.; Sternberg, A.; Bardow, A., (2020), A Guideline for Life Cycle Assessment of Carbon Capture and Utilization; <https://doi.org/10.3389/fenrg.2020.00015>

World Economic Forum, (2021), Net-Zero to Net-Negative: A Guide for Leaders on Carbon Removal

European Commission, (2012), Product Environmental Footprint (PEF) Guide

PlasticsEurope - Steam Cracker Allocation, (2018), PlasticsEurope recommendation on Steam Cracker allocation

WBCSD (2020), SOS 1.5- The Road to a Resilient, net-zero Carbon Future

WBCSD, (2013), Guidance for Accounting and Reporting Corporate GHG Emissions in the Chemical Sector Value Chain

WBCSD, (2014), Lifecycle Metrics for Chemical Products - A guideline by the chemical sector to assess and report on the environmental footprint of products, based on life cycle assessment

WBCSD, (2021), Pathfinder- Framework- Guidelines for the Accounting and Exchanging of Product Life Cycle Emissions

WBCSD, (2021), Reporting Matters

Winnipeg, (n.d.), Emission factors in Kg CO₂- Equivalent per Unit, https://www.winnipeg.ca/finance/findata/matmgt/documents/2012/682-2012/682-2012_Appendix_H-WSTP_South_End_Plant_Process_Selection_Report/Appendix%207.pdf (2022年8月18日にアクセス)

付録

一次データまたは二次データがない場合の代理データ算定方法の提案

例：埋立

廃棄物を地表埋立処分する場合、廃棄物中の炭素含有量を完全にCO₂eに換算しなければならない。

地下埋立地などで処分される廃棄物(深井戸注入など)については、GHG排出量の配分を行ってはない。

- 地下埋立の廃棄物：GHG排出量を配分しない。
- 地表埋立の廃棄物：炭素含有量に基づきCO₂eへ100%換算する。

[BASF SE (2021)]

例：廃水処理

製品Aの製造時に発生する排水の処理に伴う排出量を、製品AのPCFに計上する。

排水処理に伴うGHG排出量の算定には、生物分解による排出量と、排水処理設備の運転や汚泥の処理(焼却等)による排出量を含めなければならない。廃棄物の炭素含有量については、完全にCO₂eに換算しなければならない。この算定の基礎として、工程の全有機炭素(TOC)負荷があれば、それを使用することができる。

工程の全有機炭素(TOC)負荷がわかっている場合：

- 炭素含有量に基づき、CO₂eに100%換算。
- 排水処理と汚泥焼却のユーティリティは、処理施設の排出係数(例：100kgの排水処理から1kgのCO₂e)を使用。

[BASF SE (2021)]

例：製品1kg当たり100kgの排水が発生する。その中に含まれる製品量は0.1kgである。

0.001kg CO₂e/kg排水処理 電力

0.0005kg CO₂e/kg排水処理 汚泥焼却

PCF_{製品A} = 0.001kg CO₂e/kg 排水処理 電力 × 100kg + 0.0005kg CO₂e/kg 排水処理 汚泥焼却 × 100kg + 0.7kg CO₂e/kg 排水処理 TOC = 0.85kg CO₂e/kg

詳細については次を参照されたい。

Hernández-Chover, V.; Bellver-Domingo, A., Hernández-Sancho, F.; (2018), Efficiency of wastewater treatment facilities: The influence of scale economies, Journal of Environmental Management, Volume 228, 77-84, ISSN 0301-4797, <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.09.014>.

各配分手法の例の一覧

インプット kg/kgからの CO ₂ 排出量	5.00				
	アウトプット	総計 (kg)	総計 (mol)	N含有量 (kg N/kg)	価格 (ユーロ/kg)
	製品A	0.2	0.3	0.1	20
	製品B	0.4	0.5	0.2	5
	製品C	0.3	0.2	0.3	1
合計	0.9				

質量配分	質量 (kg) 結果	配分係数: 質量/全質量	配分係数 × 排出量 (B×5)	Kg CO ₂ e/kg 製品 (C/B)
製品A	0.20	0.22	1.11	5.00
製品B	0.40	0.44	2.22	5.00
製品C	0.30	0.33	1.67	5.00
合計	0.90	1.00	5.00	

経済的配分	収益: 総計 × 価格 (kg) × ユーロ	配分係数: 収益/総収益	Kg CO ₂ e/kg 製品 (B×5)
製品A	4.00	0.63	3.17
製品B	2.00	0.32	1.59
製品C	0.30	0.05	0.24
合計	6.3		5.00

窒素含有量による配分	収益: 総計 × N (kg)	配分係数: 収益/総収益	Kg CO ₂ e/kg 製品 (B×5)
製品A	0.02	0.11	0.53
製品B	0.08	0.42	2.11
製品C	0.09	0.47	2.37
合計	0.19		5.00

化学量論的配分	収益: 総計 × mol	配分係数: 収益/総収益	Kg CO ₂ e/kg 製品 (B×5)
製品A	0.06	0.19	0.94
製品B	0.20	0.63	3.13
製品C	0.06	0.19	0.94
合計	0.32		5.00

